

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: Программная инженерия

Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Проектирование системы выявления группы риска сердечно-сосудистых заболеваний	
УДК 004.415:616.1-084	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K4A	Зяблецев Павел Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чудинов Игорь Леонидович	К.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

Томск – 2018 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки: Программная инженерия
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Е.С. Чердынцев
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8К4А	Зяблецеву Павлу Андреевичу

Тема работы:

Проектирование системы выявления группы риска сердечно-сосудистых заболеваний

Утверждена приказом директора ИШИТР

Приказ № _____ от _____

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

- Регистр ОИМ Томской области (данные о пациентах представлены в форме файлов Excel)
- Литературные источники

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Обзор предметной области - Постановка задачи исследования - Использование технологии OLAP - Реализация технологии OLAP на исходных данных регистра ОИМ - Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение - Социальная ответственность - Заключение по работе
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Структура хранилища данных - График Ганта
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность, ресурсосбережение	Петухов Олег Николаевич, доцент ОСГН ШБИП ТПУ
Социальная ответственность	Авдеева Ирина Ивановна, ассистент ОКД ИШНКБ ТПУ

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чудинов Игорь Леонидович	К.Т.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Зяблецев Павел Андреевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8K4A	Зяблецеву Павлу Андреевичу

Школа	ИШИТР	Отделение	ОИТ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования - информационная система выявления группы риска сердечно-сосудистых заболеваний, разработанная на персональном компьютере.</p> <p>Рабочая зона – аудитория, оборудованная системой отопления, кондиционирования воздуха, с естественным и искусственным освещением. Рабочее место – стационарное, оборудованное персональным компьютером и оргтехникой.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:	1.1 <ul style="list-style-type: none"> • Повышенный уровень электромагнитных излучений • Отклонение показателей микроклимата • Недостаточная освещенность рабочей зоны • Повышенный уровень шума на рабочем месте • Умственное перенапряжение 1.2 <ul style="list-style-type: none"> • Опасность поражения электрическим током • статическое электричество • короткое замыкание
2. Экологическая безопасность:	Воздействия на окружающую природную среду: утилизация люминесцентных ламп, компьютеров и другой оргтехники
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможной чрезвычайной ситуацией техногенного характера для данной сферы деятельности является пожар в результате возгорания электропроводки, перегрева рабочих частей персонального компьютера. Создание общих правил поведения и рекомендаций во время пожара, разработка плана эвакуации, ознакомление с использованием огнетушителей типа ОУ-5.

<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032 – 78 – Организация рабочих мест с электронно-вычислительными машинами регулируется СанПиНом 2.2.2/2.4.1340 – 03 – Основные проводимые правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности трудящихся в аудиториях и офисных помещениях. ФЗ-197
---	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна			01.03.2018

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К4А	Зяблецев Павел Андреевич		01.03.2018

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8K4A	Зяблецеву Павлу Андреевичу

Школа	ИШИТР	Кафедра	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 Программная инженерия

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с информацией, предоставленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>1. Потенциальные потребители результатов исследования; 2. Анализ конкурентных технических решений; 3. SWOT – анализ.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>1. Структура работ в рамках научного исследования; 2. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования; 3. Бюджет проекта.</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. <i>Матрица SWOT</i> 2. <i>Таблица трудозатрат на выполнение проекта</i> 3. <i>Линейный график работ</i>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2018
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Петухов Олег Николаевич	К.Э.Н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K4A	Зяблецев Павел Андреевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа: Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки: Программная инженерия
Уровень образования: Бакалавр
Отделение школы (НОЦ): Отделение информационных технологий
Период выполнения (осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года)

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.04.2018	<i>Раздел 1. Обзор предметной области</i>	
02.05.2018	<i>Раздел 2. Исследование способов обработки данных и реализация</i>	
12.05.2018	<i>Раздел 3. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
28.05.2018	<i>Раздел 4. Социальная ответственность</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чудинов Игорь Леонидович	К.Т.Н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критерии АИОР
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 10, ПК-4, 5, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.1)
P2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.	Требования ФГОС (ОК-11, 12, 13, ПК-1, 2, 11), критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.2)
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС (ОК-1, 8, ПК-2, 4, 6), критерий 5 АИОР (п. 1.2)
P4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, ПК-3, 4, 5), критерий 5 АИОР (п. 1.3)
P5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-6, 7), критерий 5 АИОР (п.1.4)
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую	Требования ФГОС (ОК-4,

	эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.	15, 16, ПК-9, 10, 11), критерий 5 АИОР (п. 1.5)
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 4, ПК-1, 6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.1)
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-14, ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 2.2)
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.	Требования ФГОС (ОК-2, 3, 4), критерий 5 АИОР (п. 2.3, 2.4)
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.	Требования ФГОС (ОК-1, 5, 9), критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.	Требования ФГОС (ОК-6, 7), критерий 5 АИОР (п. 2.6)

Реферат

Дипломная работа содержит: 87 страницы, 17 рисунков, 33 таблицы, 30 источников.

Ключевые слова: информационная система, анализ данных, многомерная обработка данных, OLAP обработка, хранилище данных, инфаркт миокарда, система мониторинга, суммарный риск.

Объектом исследования является набор данных о пациентах, перенесших ОИМ.

Цель работы: проектирование системы выявления группы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Область применения: медицинская среда.

В результате работы был создан OLAP-куб из данных регистра ОИМ Томской области, который позволяет получать любые статистические данные в режиме реального времени.

В дальнейшем планируется создание ИС определения риска возникновения ССЗ, которая будет основываться на данных из OLAP-куба.

Оглавление

Реферат	10
Список терминов, условных обозначений и сокращений	12
Введение	13
Глава 1. Анализ предметной области	14
1.1 Описание предметной области	14
1.2 Изучение существующих методик оценки риска ССЗ	16
1.3 Сравнение существующих информационных систем определения группы риска	21
Глава 2. Исследование способов обработки исходных данных	27
2.1 Анализ исходных данных для исследования	27
2.2 Технология OLAP	30
Глава 3. Реализация технологии OLAP	33
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	54
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	54
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	54
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений	54
4.1.3 SWOT-анализ	56
4.2 Планирование научно-исследовательских работ	58
4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	58
4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	59
4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	61
4.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	64
Вывод по разделу	70
Глава 5. Социальная ответственность	71
5.1 Производственная безопасность	71
5.1.1 Электромагнитные излучения	72
5.1.2 Параметры микроклимата	74
5.1.3 Освещенность рабочего места	75
5.1.4 Уровень шума	76
5.1.5 Умственное перенапряжение	78
5.1.6. Электробезопасность	78
5.2 Экологическая безопасность	80
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	82
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	83
Вывод по разделу	84
Заключение	85
Список литературы	86

Список терминов, условных обозначений и сокращений

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ОИМ – острый инфаркт миокарда

ИБС – ишемическая болезнь сердца

СССС – серьезные сердечно-сосудистые случаи

ОКС – острый коронарный синдром

ЭКГ – электрокардиография

ЭхоКГ – Эхокардиография

ФР – фактор риска

БД – база данных

OLAP (on-line analytical processing) – технология обработки данных

SSIS (SQL Server Integration Services) – программное обеспечение для извлечения, преобразования и консолидации данных из одних источников в другие.

Введение

В современном мире заболевания сердечно-сосудистой системы являются основной причиной смерти. В мире каждую секунду фиксируются инфаркты миокарда и другие ишемические болезни сердца (ИБС). По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) ежегодно от болезней сердца умирают около 17 миллионов человек, что составляет примерно 30% всех летальных случаев. Если посмотреть на статистику в России, то в 2016 году доля смертей от болезней системы кровообращения составляет 47,8% из них 53,3% ИБС (13% смертей от ИБС составляет инфаркт миокарда) [2]. Из этих данных видно, что смертность от ССЗ в России на 60% больше, чем средний показатель по всему миру. Поэтому изучение этой области и вопрос об эффективном выявлении причин возникновения ССЗ является актуальным.

Серьезные сердечно сосудистые случаи (катастрофы) лучше предотвратить, постараться избежать, чем бороться с последствиями как в плане здоровья отдельного человека, так и с точки зрения материальных затрат на здравоохранение в любой стране. Именно поэтому очень важным является своевременное определение людей, которые находятся в высокой группе риска, и проведение необходимых мероприятий по уменьшению риска и предотвращению СССС.

Именно на это будет направлена создаваемая информационная система.

Глава 1. Анализ предметной области

1.1 Описание предметной области

Ишемическая болезнь сердца (ИБС), по определению комиссии Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), представляет собой острую или хроническую дисфункцию, возникающую в результате абсолютного или относительного уменьшения снабжения миокарда артериальной кровью. Другими словами, под ишемией миокарда понимается такое состояние, при котором нарушается кровообращение мышцы сердца, когда к некоторым участкам миокарда не поступает достаточное количество крови периодически и при определенных обстоятельствах. Из-за этого потребность миокарда в кислороде, переносимом с кровью, не удовлетворяется. [1]

Как уже было сказано, ИБС – это собирательный термин и включает в себя различные клинические формы и состояния.

Острый коронарный синдром – любая группа клинических признаков или симптомов, позволяющих подозревать нестабильную стенокардию или острый инфаркт миокарда (ОИМ). [5] Он определяется в том случае, если нет возможности провести необходимые диагностические мероприятия, позволяющие поставить точный диагноз.

Одной из форм ишемической болезни сердца является стенокардия. Непосредственной причиной данной болезни является атеросклероз артерий сердца, при котором просвет сердечных сосудов сужен атеросклеротическими бляшками (отложениями холестерина в стенке артерии). Таким образом сердце не получает достаточное количество крови, то есть находится в состоянии кислородного голодания, что сопровождается приступами боли в сердце. Выделяют несколько форм стенокардии: стабильная, нестабильная, а также стенокардия покоя и стенокардия напряжения.

Острый инфаркт миокарда (ОИМ) - проявление острой фазы ишемической болезни сердца - ухудшение или прекращается доставки

кислорода к сердечной мышце, вследствие чего участок тканей сердца, называемый миокардом, отмирает.

При остром инфаркте миокарда очень важно вовремя распознать симптомы и незамедлительно вызвать скорую помощь. Алгоритм оказания первичной помощи (до приезда скорой помощи) при сердечном приступе, как предотвращение риска смерти при сердечном приступе (ОКС):

- 1) При подозрении на инфаркт миокарда у больного (чаще всего сильная боль за грудиной без видимых причин, отдает в левое плечо, шею, руку, чувство страха) сначала усаживают и успокаивают. Рекомендуется положение сидя, желательно на кресле со спинкой, или полулёжа с согнутыми коленями. Тугую мешающую одежду расстёгивают, ослабляют галстук.
- 2) Если больному выписано лекарство от боли в груди, такое как нитроглицерин, и это лекарство под рукой, то больному дают это лекарство.
- 3) Без промедления вызывать карету скорой помощи, если в течение 3 минут после сидения в покое или после принятия нитроглицерина боль не проходит.
- 4) При наличии аспирина, и отсутствии у больного известной ему аллергии на него, то ему дают разжевать 300 мг аспирина. Если больной постоянно принимает аспирин, принятую этим днём дозу дополняют до 300 мг. Чтобы аспирин подействовал достаточно быстро, его необходимо разжевать.
- 5) В случае остановки сердца (потеря сознания, отсутствующее или агональное дыхание) немедленно начинают сердечно-лёгочную реанимацию. Её применение многократно увеличивает шансы больного на выживание. Ещё больше увеличивает выживаемость применение портативных дефибрилляторов: будучи в общественном месте (кафе, аэропорт, и т. д.), оказывающим первую помощь необходимо осведомиться у персонала о наличии у них или поблизости дефибриллятора. Для проведения реанимации достаточными признаками у больного является потеря сознания и отсутствия ритмичного дыхания.

Статистика острого инфаркта миокарда удручающая. Карета скорой помощи должна очень оперативно выезжать на помощь людям с подозрением на ОИМ, так как уже через 15-20 минут после нарушения кровоснабжения «голодающий» участок сердца начинает умирать. Очевидно, что какие-бы ответственные и профессиональные врачи не ехали на вызов, они банально не всегда успевают принять необходимые меры. В связи с этим остро встает вопрос о прогнозировании ОИМ и его предотвращении.

Одной из причин высокой смертности от ССЗ является внезапность проявления сердечного приступа, в том числе острого коронарного синдрома (ОКС), часто связанного с острым инфарктом миокарда (ОИМ). Поэтому создание системы, позволяющей оперативно прогнозировать возможность возникновения ОКС является актуальной.

1.2 Изучение существующих методик оценки риска ССЗ

На данный момент существует несколько методик определения риска возникновения серьезных сердечно сосудистых случаев. Несомненно, полное обследование больного включающее ЭКГ, нагрузочные тесты, ЭхоКГ сердца даст полный ответ о состоянии его сосудов, наличие атеросклероза и тд. Но многие ли из нас идут проходить различные обследования, когда у них ничего не болит? Ответ однозначен, а так как ИБС может проходить без каких-либо то ни было признаков, то вероятность возникновения СССС может существовать и при том очень серьезная.

Существуют методики определения данных рисков без специальных исследований, а лишь на основании эмпирических (статистических) данных по самым распространенным показателям таким как: возраст, пол, наличие вредных привычек (курение, употребление алкоголя), индекс массы тела, давление, уровень холестерина и тд. Далее рассмотрим эти методы.

В основе методов лежат данные исследований за большим количеством пациентов в течении длительного времени. В результате наблюдений было

обосновано понятие суммарного сердечно-сосудистого риска. Суммарный сердечно-сосудистый риск – это вероятность развития одного из сердечно-сосудистых заболеваний в течение определенного периода времени.

Концепция суммарного риска была сформулирована и обоснована в конце прошлого века. Ряд исследований показал, что прогноз развития и течения сердечно-сосудистых заболеваний значительно хуже при сочетании нескольких, даже умеренно выраженных ФР по сравнению с одним высоким.

Впервые концепцию факторов сердечно-сосудистых заболеваний представил американский врач Вильям Кэннэл, основываясь на первичных результатах Фрамингемского исследования в 1961 году. Согласно первичным результатам ФР ССЗ служили: повышенный уровень холестерина (ХС) крови, увеличенное артериальное давление (АД) и курение. Далее концепции ФР и оценки глобального риска ССЗ, основанного на определении суммарного риска, объединяющего несколько ФР, формировалась в течении нескольких десятилетий. В результате были разработаны Фрамингемская шкала риска и другие шкалы риска, применяемые в различных странах мира, такие как система SCORE (Systematic coronary risk evaluation), используемая в Европе. Все эти шкалы различаются по конечным критериям оценки, продолжительности наблюдения и используемым ФР.

Рассмотри существующие шкалы более подробно.

Шкала Фрамингема – учтены риски инфаркта, инсульта, недостаточности кровообращения и смерти от них. Для расчета берут пол и возраст, курение, давление, холестерин крови. Метод распространен в США. Шкала представлена на рисунке 1.

Риск нефатального инфаркта миокарда или
сердечной смерти по Фрамингемской шкале
согласно NCEP ATP III

для людей НЕ на антигипертензивной терапии
с холестерином ЛПВП 1,295–1,528 ммоль/л

Женщины										Мужчины										
Некурящие					Курящие					Возраст	Некурящие					Курящие				
Систолическое артериальное давление (мм рт. ст.)	> 160	11	14	14	17	17	14	17	17	22	22	20	20	20	25	25	25	25	30	30
	140-159	8	11	11	14	14	11	14	14	17	17	16	16	16	20	20	20	25	25	25
	130-139	6	8	8	11	11	8	11	11	14	14	16	16	16	20	20	20	25	25	25
	120-129	5	6	6	8	8	6	8	8	11	11	12	12	12	16	16	16	20	20	20
	< 120	4	5	5	6	6	5	6	6	8	8	12	12	12	16	16	16	20	20	20
	> 160	6	8	8	11	11	8	11	11	14	14	16	16	16	20	20	20	25	25	25
	140-159	5	6	6	8	8	6	8	8	11	11	12	12	12	16	16	16	20	20	20
	130-139	4	5	5	6	6	5	6	6	8	8	12	12	12	16	16	16	20	20	20
	120-129	3	4	4	5	5	4	5	5	6	6	10	10	10	12	12	12	16	16	16
	< 120	2	3	3	4	4	3	4	4	5	5	10	10	10	12	12	12	16	16	16
> 160	4	5	6	8	11	6	8	11	14	17	12	16	16	20	25	16	20	20	30	
140-159	3	4	5	6	8	5	6	8	11	14	10	12	12	16	20	12	16	16	25	
130-139	2	3	4	5	6	4	5	6	8	11	10	12	12	16	20	12	16	16	25	
120-129	2	2	3	4	5	3	4	5	6	8	8	10	10	12	16	10	12	12	20	
< 120	1	2	2	3	4	2	3	4	5	6	8	10	10	12	16	10	12	12	20	
> 160	2	3	4	5	6	4	5	6	8	11	10	12	12	16	20	12	16	16	25	
140-159	2	2	3	4	5	3	4	5	6	8	8	10	10	12	16	10	12	12	20	
130-139	1	2	2	3	4	2	3	4	5	6	8	10	10	12	16	10	12	12	20	
120-129	1	1	2	2	3	2	2	3	4	5	6	8	8	10	12	8	10	10	16	
< 120	1	1	1	2	2	1	2	2	3	4	6	8	8	10	12	8	10	10	16	
> 160	1	2	4	5	8	4	6	11	14	22	6	10	12	16	20	12	20	25	30	
140-159	1	2	3	4	6	3	5	8	11	17	5	8	10	12	16	10	16	20	30	
130-139	1	1	2	3	5	2	4	6	8	14	5	8	10	12	16	10	16	20	30	
120-129	1	1	2	2	4	2	3	5	6	11	4	6	8	10	12	8	12	16	25	
< 120	0	1	1	2	3	1	2	4	5	8	4	6	8	10	12	8	12	16	25	
> 160	1	1	2	3	5	2	4	6	8	14	4	6	8	10	12	8	12	16	25	
140-159	1	1	2	2	4	2	3	5	6	11	3	5	6	8	10	6	10	12	20	
130-139	0	1	1	2	3	1	2	4	5	8	3	5	6	8	10	6	10	12	20	
120-129	0	1	1	1	2	1	2	3	4	6	2	4	5	6	8	5	8	10	16	
< 120	0	0	1	1	2	1	1	2	3	5	2	4	5	6	8	5	8	10	16	
> 160	0	1	2	3	5	2	5	11	17	27	2	4	6	8	12	6	12	20	30	
140-159	0	1	1	2	4	2	4	8	14	22	1	3	5	6	10	5	10	16	30	
130-139	0	0	1	2	3	1	3	6	11	17	1	3	5	6	10	5	10	16	30	
120-129	0	0	1	1	2	1	2	5	8	14	1	2	4	5	8	4	8	12	25	
< 120	0	0	1	1	2	1	2	4	6	11	1	2	4	5	8	4	8	12	25	
> 160	0	0	1	1	2	1	2	5	8	14	1	2	3	4	6	3	6	10	20	
140-159	0	0	1	1	2	1	2	4	6	11	1	1	2	3	5	2	5	8	16	
130-139	0	0	0	1	1	1	1	3	5	8	1	1	2	3	5	2	5	8	16	
120-129	0	0	0	1	1	0	1	2	4	6	1	1	2	2	4	2	4	6	12	
< 120	0	0	0	0	1	0	1	2	3	5	1	1	2	2	4	2	4	6	12	
> 160	0	0	1	1	2	1	2	6	14	22	0	1	2	3	5	2	6	12	30	
140-159	0	0	0	1	2	1	2	5	11	17	0	1	1	2	4	2	5	10	25	
130-139	0	0	0	1	1	0	1	4	8	14	0	1	1	2	4	2	5	10	25	
120-129	0	0	0	1	1	0	1	3	6	11	0	1	1	2	3	1	4	8	12	
< 120	0	0	0	0	1	0	1	2	5	8	0	1	1	2	3	1	4	8	12	
> 160	0	0	0	0	1	0	1	2	5	8	0	0	1	1	1	1	2	4	6	
140-159	0	0	0	0	1	0	1	2	4	6	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
130-139	0	0	0	0	0	0	0	1	3	5	0	0	0	1	1	1	1	3	5	
120-129	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	0	0	0	1	1	0	1	2	4	
< 120	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	0	1	1	0	1	2	4	
< 4,14					< 4,14					< 4,14					< 4,14					
4,14-5,18					4,14-5,18					4,14-5,18					4,14-5,18					
5,18-6,22					5,18-6,22					5,18-6,22					5,18-6,22					
6,22-7,25					6,22-7,25					6,22-7,25					6,22-7,25					
> 7,25					> 7,25					> 7,25					> 7,25					
Общий холестерин (ммоль/л)																				

Шкала SCORE (Systematic COronary Risk Evaluation) предназначена для оценки риска развития кардиоваскулярного события в течение 10 лет. Данная шкала риска разработана экспертами Европейского общества кардиологов на основании данных 22 проспективных исследований, проведенных в 12 странах Европы, в том числе в России (ГНИЦ ПМ), с участием более 205 тысяч больных. Исследования начались с конца 70-х гг. и продолжались 27 лет. Рассматривался десятилетний риск развития смертельных случаев всех заболеваний, которые связаны с атеросклерозом. Шкала представлена на рисунке 2.

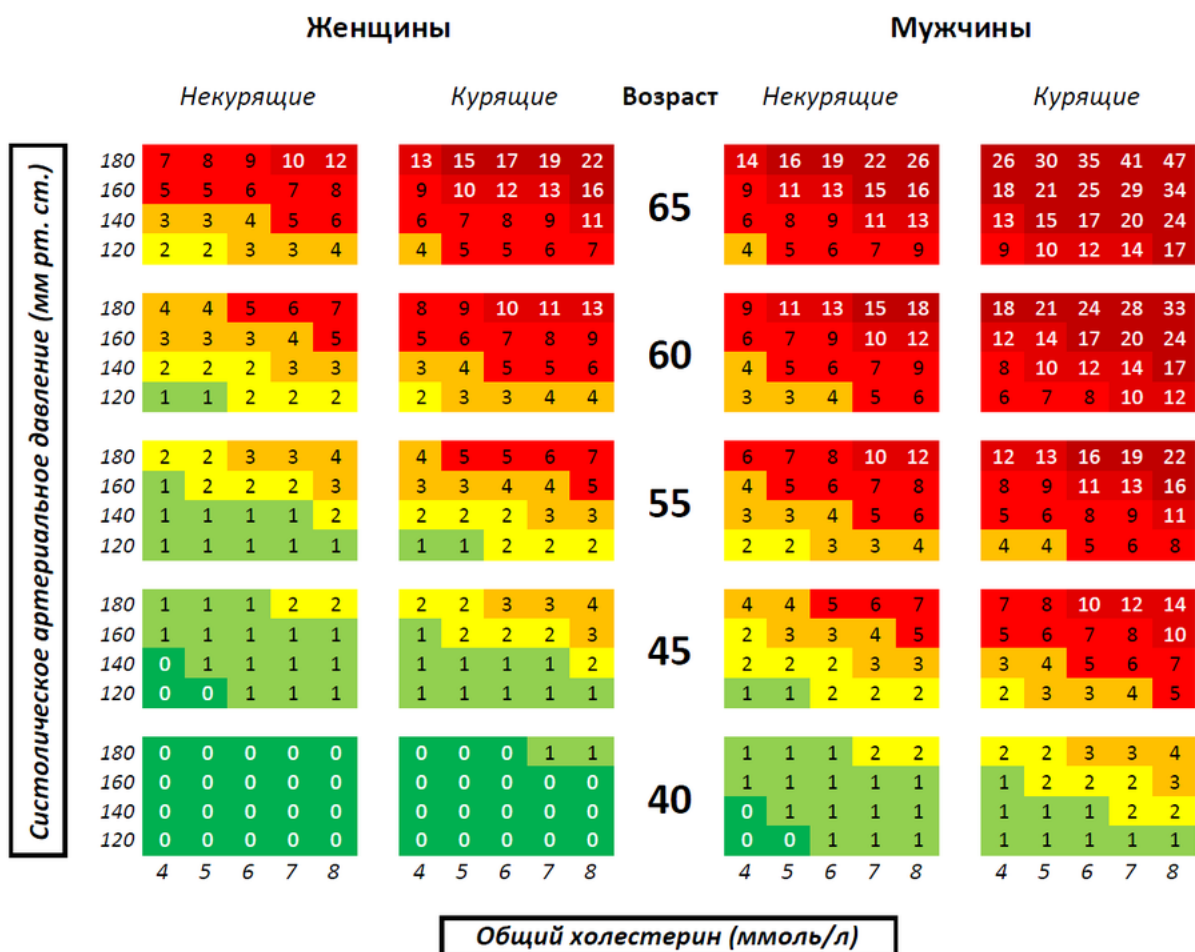


Рисунок 2. Шкала SCORE

Недостатки данной методики определения риска:

- 1) Оценка является очень приблизительной в связи с тем, что собраны данные из различных регионов из неконтролируемых источников.
- 2) В данной оценке фигурирует лишь вероятность смерти в 10 летний период, не учитывается вероятность возникновения нефатальных осложнений, а данный фактор очень важен при анализе рисков
- 3) Состав факторов риска степень их влияния на возникновение СССС может меняться со временем и регионом проживания человека. Диаграмма учитывает лишь 5 факторов. Изменить состав факторов невозможно. В то время как со временем отношение к наиболее важным факторам меняется (например, индекс массы тела, сопутствующие заболевания, регион проживания, ранее перенесенные СССС и др.)
- 4) Визуально «ручной» способ определения оценки риска СССС при котором затруднен оперативный анализ оценки риска при целевых изменения значений факторов (снижение веса, прекращение курения и т.п.)

Созданию информационной системы с аналогичными функциями, но лишенной перечисленных недостатков и посвящена настоящая работа. Основная особенность – ориентация на региональный аспект исходных данных и в частности на г. Томск

Оценка вышеперечисленных показателей не позволяет выявить всех лиц с высоким риском сердечно-сосудистой смертности и своевременно провести комплекс медикаментозных и немедикаментозных мероприятий по ее предотвращению. Так как много других факторов также влияют на ухудшение состояние пациента. Например, такие как: погодные условия, побочные действия лекарства и т.д.

В соответствии с нормативными документами Минздрава РФ выделяются три группы здоровья, позволяющие четко обозначить порядок действий в отношении каждого гражданина [10]:

Таблица 1 – группы здоровья, выделенные Минздравом РФ

Группа	Сердечно – сосудистый риск по шкале SCORE	Порядок действий в отношении гражданина
1	Низкий (1-2%) и средний (3-4%)	Проводится краткое профилактическое консультирование, коррекция факторов риска врачом-терапевтом в отделении (кабинете) медицинской профилактики или центре здоровья.
2	Высокий и очень высокий риск (более 5%)	Проводится коррекция факторов риска хронических неинфекционных заболеваний в отделении (кабинете) медицинской профилактики или центре здоровья, при наличии медицинских показаний врачом-терапевтом назначаются лекарственные препараты для коррекции факторов риска.
3	Граждане, имеющие доказанные заболевания или с подозрением на их наличие	Проводится диспансерное наблюдение, путем мониторинга лабораторных и инструментальных исследований каждые 2-3 месяца. Коррекция факторов риска лекарственными препаратами, а также изменение образа жизни.

1.3 Сравнение существующих информационных систем определения группы риска

Система ОРИСКОН - это компьютеризированная программа, которая позволяет оценить риск не только сердечно-сосудистых заболеваний, как Европейская шкала SCORE, но и риск хронических неинфекционных заболеваний, в первую очередь сердечно-сосудистых, некоторых онкологических, сахарного диабета, бронхолегочных заболеваний, имеющих общие факторы риска развития.

ОРИСКОН – экспертная система определения индивидуального совокупного риска основных неинфекционных заболеваний. ОРИСКОН определяет факторы риска смерти в ближайшие 10 лет от таких заболеваний,

как: сердечно-сосудистые, некоторые онкологические заболевания, бронхолегочные и др., имеющие общие факторы риска развития, среди которых особое внимание уделяется потенциально модифицируемым факторам риска, что важно для своевременной профилактики заболеваний и улучшения прогноза. Система «ОРИСКОН» предназначена для использования в профилактических обследованиях различных групп населения, может применяться в медицинских организациях первичного звена здравоохранения, включая структуры медицинской профилактики, центры здоровья, в блоках врачей общей практики, в медико-санитарных частях предприятий, в мобильных бригадах и может выполняться как врачебным, так и средним медицинским персоналом. [8]

КардиоЭксперт I

Программа содержит калькуляторы, шкалы, рекомендации и предназначена практикующим кардиологам.

Что она умеет:

Расчет дозы варфарина по всем показателям (возраст, рост, вес, IWPC и т.д.)

Показания для установки имплантируемых устройств

Расчет критериев инфекционного эндокардита (DUKE)

Расчет инфузии для терапевтов, реаниматологов, кардиологов

Реваскуляризация ИБС. Показания.

Классификатор МКБ-10

Клинические тесты: ИМТ, СКФ, ПСВ

Коморбидность: пневмония, ХОБЛ, цирроз

Конвертер единиц для лабораторных показателей

Норма лабораторных анализов: кровь, биохимия, УЗИ

Шкалы нарушения сознания: Глазго и FOUR

Острый коронарный синдром: GRACE, PURSUIT, TIMI

Хирургия клапанов сердца для сосудистых и кардиохирургов

Шкалы ASCVD, SCORE с вычислением

HEARTSCORE

HeartScore предназначена в помощь врачам для оптимизации снижения индивидуального кардиоваскулярного риска. Это электронная интерактивная версия определения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний ССЗ. Score, является неотъемлемой частью Европейских рекомендаций по профилактике ССЗ, разработанных четвертой объединенной рабочей группой Европейских обществ по профилактике ССЗ в клинической практике.

- Быстрота и простота в использовании
- Доказательная база
- Индивидуальная адаптация к пациенту
- Предлагает графическое изображение абсолютного кардиоваскулярного риска
- Содержит рекомендации по вмешательству
- Выстроен прогноз

Так как диаграмма имеет практические ограничения, связанные с необходимостью позиционирования человека в данной диаграмме, Европейское общество кардиологов разработало интерактивный компьютерный инструмент оценки общего риска - HeartScore® - модификацию программы PRECARD®, работающую с данными SCORE. Эта образовательная программа коррекции риска создана в Дании, она служит электронным аналогом диаграммы риска и направлена на поддержку как врача, так и пациента при оптимизации управления сердечно-сосудистым риском.

Программа является полным аналогом диаграммы SCORE, с той лишь разницей, что пользователь вводит свои данные и получает конкретный риск в процентах. Так же программа выдает список индивидуальных

рекомендаций. HeartScore® доступна в двух версиях, для стран высокого и низкого риска. [7]

PROCAM

PROCAM (Prospective Cardiovascular Munster Study) (ФРГ)

Модель разработана на основании результатов проспективного исследования PROCAM (Мюнстер, Германия), и оценивает риск развития осложнений ИБС (ИМ, внезапная смерть) в ближайшие 8 лет у мужчин и у женщин в постменопаузальном периоде.

Для расчета суммарного риска в этой модели используется значительно больше ФР: 3 немодифицируемых (возраст, ИМ в анамнезе, наследственная отягощенность) и 6 модифицируемых (статус курения, систолическое АД, общий ХС, триглицериды, ХС ЛВП, наличие СД). Низким считается риск менее 20%, высоким — более 20%.

Математическая модель PROCAM в виде компьютерной программы CERCA (Coronary Events Risk Calculator) дает значения суммарного риска и в зависимости от его уровня предоставляет информацию о целевых уровнях ХС ЛНП, ТГ, ХС ЛВП, достижение которых позволит максимально снизить величину расчетного риска.

Этой шкалой пользовались в научноисследовательской сфере, поскольку она более информативна, особенно у пациентов с множественными факторами риска, например, страдающих метаболическим синдромом. В нескольких многоцентровых исследованиях для оценки эффективности дженериков в качестве суррогатных конечных точек определяли уровень прогнозируемого риска по модели PROCAM.

Главное ограничение для широкого применения этого метода — программа основана на исследовании, проведенном в немецкой популяции. Распространение результатов этого национального исследования на другие

популяции нецелесообразно, поскольку каждая нация имеет свои социальноэтнические особенности.

В дальнейшем были разработаны модифицированные варианты компьютерной программы PROCAM с учетом всех европейских популяций, в том числе России. Однако эта модель менее доступна для широкого применения во врачебной практике в связи со слабой компьютерной оснащенностью и отсутствием заинтересованности врачей.

MYLAB FAMILY ESAOTE

В течение долгих лет для диагностики сердечно-сосудистых заболеваний в основном применялись ультразвуковые системы. Хотя их применение в профилактике до сих пор ограничено. Ультразвук, неинвазивная и относительно недорогая технология, позволяющая проводить одновременное комплексное обследование сердца и сосудов, заявляет себя в качестве перспективного средства для диагностики ССЗ и оценки индивидуального риска. За последние десять лет были разработаны и протестированы несколько биомаркеров сердечно-сосудистой системы, в том числе толщина интима-медиа сонной артерии и ригидность стенок крупных артерий. Использование этих показателей в повседневной медицинской практике требует наличия удобного и точного метода УЗ-диагностики, а также наличия эталонных показателей.

В системах MYLAB FAMILY ESAOTE использует радиочастотный метод для удобного автоматического выполнения измерений толщины (QIMT) и ригидности (QAS) артериальных стенок за один сеанс обследования. Показатели QIMT и QAS можно сравнить с эталонными показателями, полученными при обследовании большей части населения Европы. Это облегчает интерпретирование результатов каждого отдельного пациента и помогает точно определить индивидуальный риск сердечно-сосудистых заболеваний. [9]

Таблица 2 - Сравнительный анализ рассмотренных систем

Название	Исходные данные	Пользователи	Мера оценки риска	Интерактив с пользователем
ОРИСКОН	Данные 20 лет исследований внутри страны	Врачи и средний медицинский персонал	Риск смерти в ближайшие 10 лет в процентах	Есть, выдает рекомендации по снижению определенных факторов, вносящих наибольший вклад в суммарный риск
КардиоЭксперт	Данные из SCORE	В основном врачи, но скачать это мобильное приложение может любой	Риск смерти в ближайшие 10 лет в процентах	Нет
HEARTSCORE	Данные из SCORE	Пациенты и врачи, доступ через интернет	Риск смерти в ближайшие 10 лет в процентах	Есть, выдает рекомендации по снижению определенных факторов, вносящих наибольший вклад в суммарный риск
PROCAM	Данные исследований в Германии	В основном врачи, так как учитывает значительно больше факторов, чем SCORE	Риск развития осложнений ИБС (ИМ, внезапная смерть) в ближайшие 8 лет	предоставляет информацию о целевых уровнях ХС ЛНП, ТГ, ХС ЛВП, достижение которых позволит максимально снизить величину расчетного риска.
MYLAB FAMILY ESAOTE	Эталонные показатели биомаркеров	Врачи	Оценка индивидуальных рисков основанная на состоянии сосудов и сердца	Нет, данные анализирует врач и уже сам принимает решение.

Таким образом в результате анализа существующих решений, можно сделать вывод что ни одна из существующих систем не может быть приспособлена к конкретному региону и учитывает лишь некоторые факторы, хотя их число гораздо больше. Например, в Томской области существует регистр ОИМ, который ведется с 1988 года, и насчитывает около 50 тысяч записей. На основании анализа этих данных, можно более точно предсказывать риск не только смерти, но и нефатальных осложнений от ССЗ. Именно с этой целью будет разрабатываться ИС.

Глава 2. Исследование способов обработки исходных данных

2.1 Анализ исходных данных для исследования

Для того, чтобы более эффективно оценивать группу риска, в которую попадает человек, необходимо учитывать как можно больше факторов, а не только 5 (по которым построена Европейская шкала «SCORE»). Кроме того, можно привести еще ряд факторов, влияние которых на развитие ССЗ очевидно или по крайней мере требуются дополнительные исследования, а значит необходим учет этих факторов у людей. Например, сопутствующие заболевания, социальное положение, экология, метео и геомагнитная обстановка и др. Однако такое расширение состава учитываемых показателей, даже детализация шкалы значений показателей связана с проблемой временными затратами и часто отсутствием исходных данных для пересмотра.

Так для определения показателей шкалы «SCORE» необходимы следующие статистические данные представленные в таблице 3.

Таблица 3 – данные для шкалы SCORE

Идентификатор личности	пол	курение	возраст	холестерин	давление	Дата случая	результат
	М Ж	Да нет	От 20 до 80	От 4.00 до 10.00	От 100 до 200		Сердечный приступ Инфаркт Смерть

На этой информации необходимо рассчитать количество случаев, завершившихся Смертью и определить вероятность (%) такого события для всех возможных сочетаний значений показателей. В таблице 4.

Таблица 4 – данные для шкалы SCORE с интервалами

пол	курение	возраст	холестерин	давление	результат	Количество случаев
М	Да	20 -40	Менее 4х	До 120	Сердечный приступ	
Ж	нет	40-50	4.00-5.00	120-140	Инфаркт	
		50-55	5.00-6.00	140-160	Смерть	
		55-60	6.00-7.00	160-180		
		60-65	7.00-8.00	Более 180		
2	2	5	5	5		

Таким образом для полного анализа и составления таблицы SCORE необходимо сделать $2*2*5*5*5=500$ запросов.

А если брать более детальные интервалы?

Таблица 5 – данные для шкалы SCORE с более детальными интервалами

пол	курение	возраст	холестерин	давление	результат	Количество случаев
М	Да	20 -40	Менее 4х	До 120	Сердечный приступ	
Ж	нет	40-50	4.0-4.5	120-130	Инфаркт	
		50-55	4.5-5.0	130-135	Смерть	
		55-60	5.0-5.5	135-140		
		60-65	5.5--6.0	140-145		
		65-70	6.0-6.5	145-150		
		Более 70	6.5-7.0	150-155		
			7.0-7.5	155-160		
			7.5-8.0	160-165		
			Более 8.0	165-170		
				170-175		
				175-180		
				Более 180		
2	2	7	10	13		

В данном случае необходимо сделать $2*2*7*10*13=3640$ запросов

А не интервалы?

А если еще учесть не менее важные атрибуты:

- **Вес** (ИМТ 4-5вар),
- **Регион** (10-15вар),
- **Время года** (4вар),
- **Атмосферное давление** (5-6вар),
- **Уровень геомагнитного поля** (4-5вар)

Тогда число запросов возрастает до $2*2*7*10*13*5*10*5*5=45500$ запросов

Таким образом число запросов и организация хранения Традиционным способом (РМД и SQL) становятся не реальными.

На наш взгляд, можно попробовать преодолеть эти проблем с использованием OLAP (online analytical processing) технологии. Именно для этого и необходимо построение куба OLAP из БД РОИМ. При построении данного куба будет возможна выборка смертельных случаев по всем факторам. Будет видна более четкая зависимость ОИМ от таких факторов как например: район проживания, наличие других заболеваний, социальное положение и тд.

Данная технология позволяет производить различные выборки агрегированных состояний и определять факторы. В дальнейшем построенный OLAP куб можно будет использовать в качестве исходных данных для алгоритма определения всех зависимостей и на основе него создать программу, которая будет оценивать суммарный риск возникновения СССС по наиболее существенным факторам. На первой стадии разработки необходимо создать OLAP куб из всех 50 тысяч записей в регистре ОИМ, с как можно большим числом различных параметров и путем анализа исключить те факторы, влияние которых ничтожно мало или отсутствует. Таким образом можно будет создать наиболее эффективную модель определения риска конкретно для нашего региона.

2.2 Технология OLAP

OLAP – технология обработки данных, заключающаяся в подготовке суммарной (агрегированной) информации на основе больших массивов данных, структурированных по многомерному принципу. Реализации технологии OLAP являются компонентами программных решений класса Business Intelligence.

Причина использования OLAP для обработки запросов – скорость. Реляционные БД хранят сущности в отдельных таблицах, которые обычно хорошо нормализованы. Эта структура удобна для операционных БД (системы OLTP), но сложные многотабличные запросы в ней выполняются относительно медленно.

OLAP-структура, созданная из рабочих данных, называется OLAP-куб. Куб создаётся из соединения таблиц с применением схемы звезды или схемы снежинки. В центре схемы звезды находится таблица фактов, которая содержит ключевые факты, по которым делаются запросы. Множественные таблицы с измерениями присоединены к таблице фактов. Эти таблицы показывают, как могут анализироваться агрегированные реляционные данные. Количество возможных агрегирований определяется количеством способов, которыми первоначальные данные могут быть иерархически отображены.

Изобразим OLAP куб для нашей предметной области. Например, для того чтобы взять аналитику, которая приведена в таблице (рис.№1) в начале отчета), но по 3м измерениям (для сохранения наглядности изображения «куба» исключили измерения «Пол» и «Отношение к курению»), необходимо построить следующий куб. В каждой ячейке храниться количество смертей от ОИМ (мера куба) для всех возможных комбинации значений измерений-показателей: Артериальное давление, Возраст, Уровень холестерина. На рис. №3 приведен пример куба.

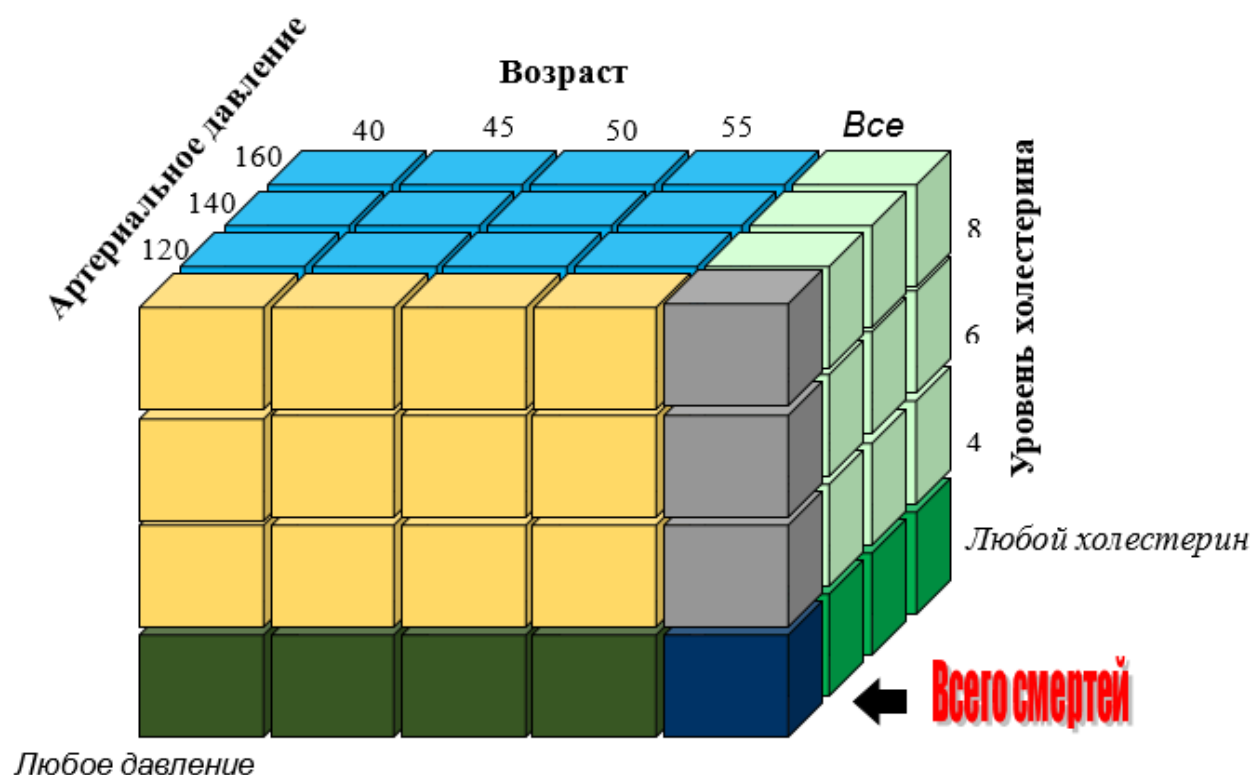


Рисунок 3. Пример OLAP-куба нашей предметной области

Наличие такого куба позволяет нам получить все возможные срезы информации очень быстро. OLAP технология позволяет хранить не только трехмерные но и многомерные массивы данных. Визуально изобразить, к примеру, даже четырехмерный массив не представляется возможным (потому что для иллюстрации взяты не 5, а 3 показателя-измерения), но в памяти компьютера он вполне нормально хранится и обрабатывается. Это происходит за счет агрегирования различных реляционных таблиц с применением схемы звезды или схемы снежинки.

Для того чтобы сформировать OLAP-куб необходимы данные. Так как данная технология работает в основном с большими объемами данных (Big Data), то они хранятся не в реляционной базе данных, а в хранилище данных. Главное отличие хранилища данных от базы данных заключается в том, что БД мы используем для совершения операций CRUD (create-создание, read-чтение, update-обновление, delete-удаление). То есть, повседневных операций и транзакций. Хранилище данных же в свою очередь используется для

хранения исторических данных упорядоченных по времени и чтении этих данных. То есть данные с БД или других источников копируются в хранилище данных и уже на основании него формируются OLAP-кубы.

Хранилище данных - предметно-ориентированный, интегрированный, зависимый от времени набор данных, предназначенный для поддержки принятия решений различными группами пользователей.

Основные принципы хранилища данных:

- Проблемно-предметная ориентация. Данные объединяются в категории и хранятся в соответствии с областями, которые они описывают, а не с приложениями, которые они используют.
- Интегрированность. Данные объединены так, чтобы они удовлетворяли всем требованиям предприятия в целом, а не единственной функции бизнеса.
- Некорректируемость. Данные в хранилище данных не создаются: то есть поступают из внешних источников, не корректируются и не удаляются.
- Зависимость от времени. Данные в хранилище точны и корректны только в том случае, когда они привязаны к некоторому промежутку или моменту времени.

Подводя итог выше сказанному можно изобразить схему работы OLAP-технологии. Данную схему вы можете видеть на рисунке 4.

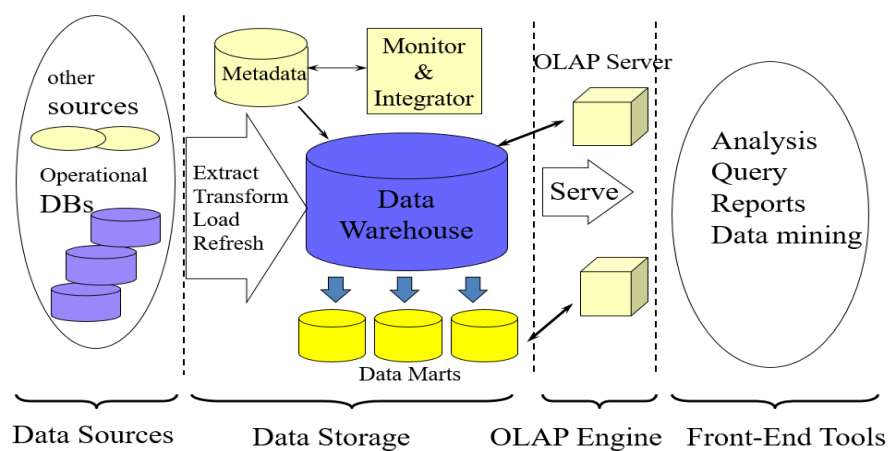


Рисунок 4. Схема работы OLAP-технологии

Глава 3. Реализация технологии OLAP

В первую очередь, для того чтобы обработать данные технологией OLAP, необходимо создать хранилище данных. Создание хранилища позволит нам на его основе создать многомерный куб, из которого в свою очередь анализ данных в реальном времени.

Так как исходные данные нашей предметной области - РОИМ представлены в виде таблицы файла Excel. Данная таблица представляет собой список пациентов и большое количество их параметров (209 столбцов в таблице). Для построения хранилища данных нам нужны не все параметры, этой таблицы, а лишь те, которые позволят вычислять суммарный риск возникновения СССС, а также смерти от ССЗ. Некоторые подмножества столбцов требуют свертки в отдельные атрибуты.

Полезные данные из таблицы Excel я буду переносить в таблицу реляционной БД, так как в дальнейшем с ней проще работать с помощью запросов SQL и далее на основе этой таблицы создавать хранилище данных.

Предлагается следующее содержание атрибутов исходной БД

Из 209 столбцов я выбрал 12, а именно:

- ID пациента
- ID случая
- Социальное положение
- Итог регистрации (диагноз)
- Стенокардия
- Артериальная гипертензия
- Сахарный диабет
- Курение
- Приступ произошел во время
- Индекс массы тела
- Фермент сыворотки крови
- Дата смерти

Полезные данные из таблицы Excel я буду переносить в таблицу БД, так как в дальнейшем с ней проще работать с помощью запросов SQL и далее на основе этой таблицы создавать хранилище данных. Не имеет смысла производить нормализацию исходной реляционной таблицы БД, так как она нужна только лишь для создания хранилища данных с помощью SQL-запросов, при ее нормализации запросы выборки придется делать из нескольких таблиц, что усложнит задачу.

В качестве СУДБ я использую “Microsoft SQL Server”, версия “SQL Server 2017 Developer Edition”, так как она обладает всем необходимым функционалом для хранения многомерных данных и является бесплатной для некоммерческого использования.

Перенос данных я буду осуществлять с помощью средства разработки ПО “SQL Server Data Tools for Visual Studio 2012”. Данное программное средство позволяет создавать пакеты переноса данных из одного источника в другой при помощи различных провайдеров данных. Данное программное обеспечения является бесплатным и обладает всем необходимым функционалом для решения задач связанных с созданием хранилища данных и OLAP-куба с его последующей обработкой.

Для переноса полезных данных из таблицы Excel в БД необходимо создать пакет переноса данных. С помощью SQL Server Data Tools for Visual Studio 2012 создается проект пакета переноса данных SSIS (SQL Server Integration Services). Структуру пакета SSIS можно видеть на рисунке 5.

Первым пунктом необходимо выбрать источник данных из которого мы будем переносить данные (в нашем случае это файл Excel). После указания источника следует выбрать все столбцы, которые необходимо перенести.

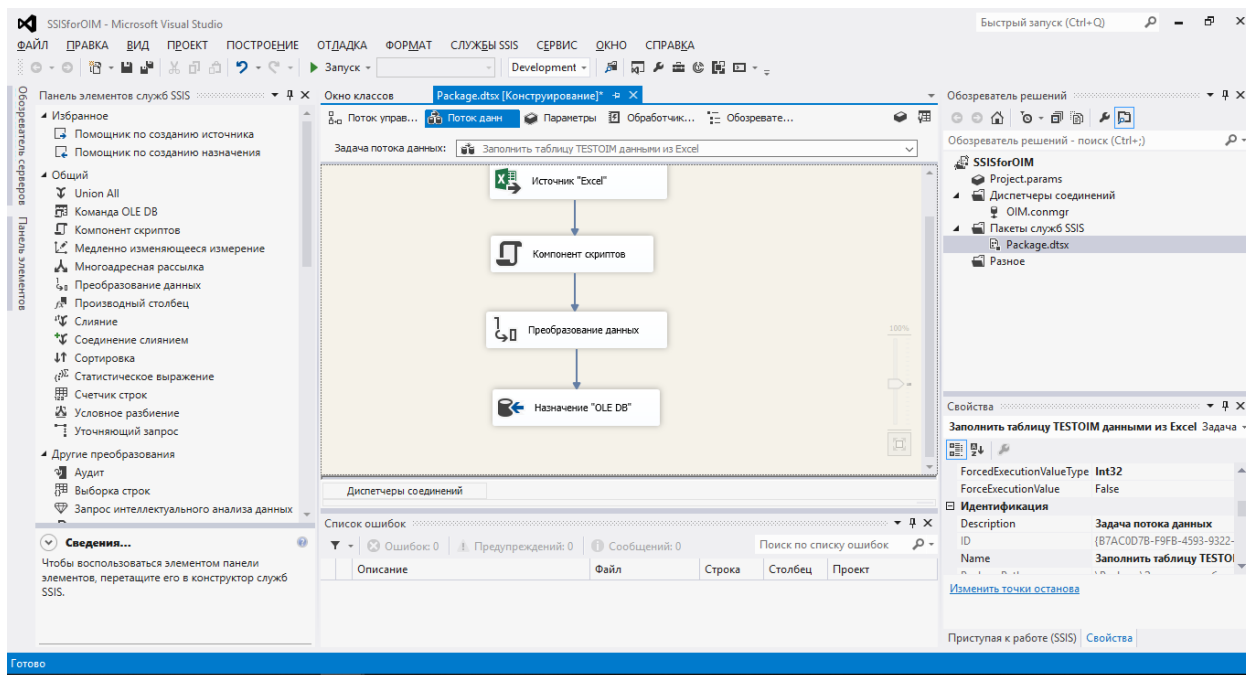


Рисунок 5. Структура пакета SSIS

После выбора интересующих нас столбцов, мы можем произвести определенные операции над данными, если есть такая необходимость. В нашем случае необходимо преобразовать столбец «Дата смерти» из строкового типа к типу данных «Дата». Для преобразования даты смерти, которая записана в формате «дд-ммм-гг» необходимо написать скрипт, так как встроенные функции преобразования данных не представляют возможность перевести тип данных «строка» в таком формате в тип данных «дата». Более того, скрипт переводит данную строку в строку в формате из которого можно получить дату встроенные функциями SSIS. В скрипте можно сразу преобразовать строку в дату, но так как часть строк у нас имеет значение null, а тип данных Datetime в C# не поддерживает значение Nullable, все нулевые значения строк при переводе в дату будут иметь значение «00-00-0001», а это нам не нужно. Поэтому после скрипта мы преобразовываем строку в нужном формате в дату, а строки со значение Null, сохраняют значение при переводе в тип данных DB_DATE в SSIS. После этого записываем все данные в таблицу БД.

Листинг скрипта:

```
String dateS = Row.DATASMERTI;
string dateN;
string _year;
string _month;
string _day;
int _pointYear = 50; // год относительно которого, решаем какому веку принадлежит
дата, 20 или 21.

if (Row.DATASMERTI_IsNull)
{
    Row.DATASMER = null;
}
else
{
    if (Convert.ToInt32(dateS.Substring(7, 2)) > _pointYear)
        _year = "19" + dateS.Substring(7, 2);
    else
        _year = "20" + dateS.Substring(7, 2);

    switch (dateS.Substring(3, 3))
    {
        case "JAN":
            _month = "01";
            break;
        case "FEB":
            _month = "02";
            break;
        case "MAR":
            _month = "03";
            break;
        case "APR":
            _month = "04";
            break;
        case "MAY":
            _month = "05";
            break;
        case "JUN":
            _month = "06";
            break;
        case "JUL":
            _month = "07";
            break;
        case "AUG":
            _month = "08";
            break;
        case "SEP":
            _month = "09";
            break;
        case "OCT":
            _month = "10";
            break;
        case "NOV":
            _month = "11";
            break;
        case "DEC":
            _month = "12";
            break;
        default:
            _month = "01";
            break;
    }
    _day = dateS.Substring(0, 2);
    dateN = _year + "-" + _month + "-" + _day;
    Row.DATASMER = dateN;
}
```

Исходные данные были представлены в виде файла Excel, в котором находилось 209 столбцов, часть файла можно видеть на рисунке 6.

Рисунок 6. Исходный файл

Данные в БД, после выполнения пакета SSIS можно видеть на рисунке 7.

CASE_ID	PERSON_ID	SO...	ITOG...	STEN...	ARTERIA...	SAHARNI...	KURENIE	PRISTU...	ALK_O...	INDEX_MA...	FERMENT...	DATA_SM...
1	108628	103388	58	237	149	149	150	264	366	150	27,4406	NULL
2	108981	103721	60	237	149	149	150	265	363	149	34,8502	445
3	108843	103596	54	237	150	150	150	265	367	150	26,4236	446
4	109840	104468	60	237	150	149	149	265	363	150	38,2222	445
5	108814	102343	60	NULL	149	149	150	264	367	150	NULL	NULL
6	108838	103592	60	237	150	149	150	264	366	150	22,4913	448
7	109355	104071	59	NULL	149	149	150	265	366	150	NULL	NULL
8	109066	61595	56	237	149	150	150	264	366	150	23,8895	445
9	109533	103735	60	237	149	149	149	265	369	150	NULL	447
10	108997	103735	60	237	149	149	149	264	366	150	27,6817	445
11	109580	104234	59	NULL	150	150	150	NULL	366	NULL	NULL	NULL
12	109819	104450	61	237	149	149	150	265	366	150	27,7551	NULL
13	109629	104277	60	238	149	149	150	265	369	151	29,4118	NULL
14	109785	104420	60	10339	149	149	151	267	366	150	NULL	NULL
15	109663	104303	60	237	149	150	150	265	368	150	24,0346	445
16	109740	104369	60	237	150	149	149	265	366	150	32,8892	445
17	109141	103861	60	238	149	149	149	265	366	150	22,6563	448
18	108823	103579	60	NULL	149	149	150	264	366	150	29,0437	NULL
19	109477	104166	60	238	150	149	149	265	366	150	24,1415	NULL
20	109081	102167	60	238	149	149	150	264	366	150	33,0579	NULL
21	109617	104266	59	240	149	149	150	265	369	150	NULL	NULL

Рисунок 7. Таблица БД с исходными данными

После этого можно приступать к созданию хранилища данных.

Сперва нам нужно спроектировать наше хранилище данных. Для этого необходимо решить, что будет являться мерами будущего куба (по каким атрибутам будет производиться агрегация данных). Эти данные будут храниться в ключевой таблице – таблице фактов. В нашем случае мерами нашего куба будут количество смертей и количество ОИМ. Далее необходимо определиться с тем, какие таблицы будут связаны с нашей таблицей фактов. Были выбраны следующие таблицы:

- Person_Dim, которая включает в себя атрибуты: ID пациента, Стенокардия, Артериальная гипертензия, Сахарный диабет, Курение, Приступ произошел во время, Индекс массы тела, Фермент сыворотки крови
- Case_Dim, которая включает в себя атрибуты: ID случая, Итог регистрации (диагноз).
- Time_Dim, которая включает в себя атрибуты: Дата Смерти.

В данном случае хранилище будет спроектировано по схеме «звезда», так как она обеспечивает наиболее быстрый подсчет агрегатов при процессинге куба. Структура хранилища представлена на рисунке 8.

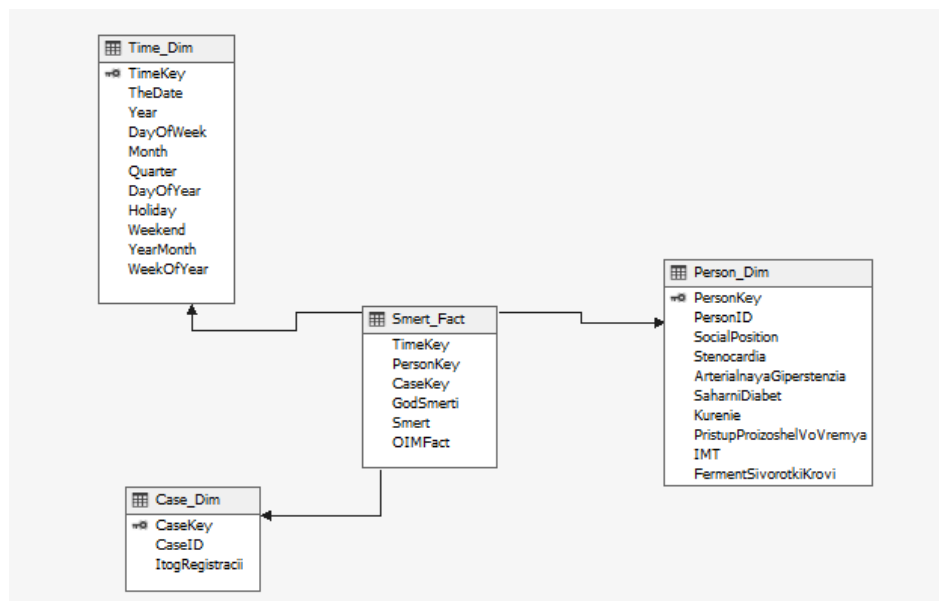


Рисунок 8. Структура хранилища данных

После того, как мы спроектировали наше хранилище данных, его необходимо создать. Для этого, напомним SQL запрос в утилите SQL Server Management Studio.

Листинг запроса:

```
CREATE DATABASE TESTOIM_Mart ON PRIMARY
(
    NAME=TESTOIM_Mart_Data,
    FILENAME='C:\ProgramFiles\MicrosoftSQLServer\MSSQL14.MSSQLSERVER\MSSQL\DATA\TESTOIM_Mart_
Data.MDF',
    SIZE=5MB, FILEGROWTH=10%
)
LOG ON
(
    NAME=TESTOIM_Mart_Log,
    FILENAME='C:\ProgramFiles\MicrosoftSQLServer\MSSQL14.MSSQLSERVER\MSSQL\DATA\TESTOIM_Mart_L
og.LDF',
    SIZE=2MB, FILEGROWTH=10%
)
GO

USE TESTOIM_Mart
GO

CREATE TABLE [dbo].[Person_Dim]
(
    [PersonKey] [int] IDENTITY (1, 1) NOT NULL ,
    [PersonID] [nchar] (5) NOT NULL ,
    [SocialPosition] [nvarchar] (5),
    [Stenocardia] [nvarchar] (5),
    [ArterialnayaGiperstenzia] [nvarchar] (5),
    [SaharniDiabet] [nvarchar] (5),
    [Kurenie] [nvarchar] (5),
    [PristupProizoshelVoVremya] [nvarchar] (10),
    [IMT] [float],
    [FermentSivorotkiKrovi] [nvarchar] (24) ) ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE [dbo].[Case_Dim]
(
    [CaseKey] [int] IDENTITY (1, 1) NOT NULL ,
    [CaseID] [int] NOT NULL ,
    [ItogRegistracii] [nvarchar] (5) NULL) ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE [dbo].[Smert_Fact]
(
    [TimeKey] [int] NOT NULL ,
    [PersonKey] [int] NOT NULL ,
    [CaseKey] [int] NOT NULL ,
    [GodSmerti] [datetime] NULL ,
    [Smert] [int] NULL ,
    [OIMFact] [int] NOT NULL) ON [PRIMARY]
GO

CREATE TABLE [dbo].[Time_Dim]
(
    [TimeKey] [int] IDENTITY (1, 1) NOT NULL ,
    [TheDate] [datetime] NOT NULL ,
```

```

[Year] [int] NOT NULL) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[Person_Dim] WITH NOCHECK ADD
CONSTRAINT [PK_Person_Dim] PRIMARY KEY NONCLUSTERED
([PersonKey]) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[Case_Dim] WITH NOCHECK ADD
CONSTRAINT [PK_Case_Dim] PRIMARY KEY NONCLUSTERED
([CaseKey]) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[Smert_Fact] WITH NOCHECK ADD
CONSTRAINT [PK_Smert_Fact] PRIMARY KEY NONCLUSTERED
([TimeKey],
[PersonKey],
[CaseKey]) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[Time_Dim] WITH NOCHECK ADD
CONSTRAINT [PK_Time_Dim] PRIMARY KEY NONCLUSTERED
([TimeKey]) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[Smert_Fact] ADD
CONSTRAINT [FK_Smert_Fact_Person_Dim] FOREIGN KEY
([PersonKey]) REFERENCES [dbo].[Person_Dim] ([PersonKey]),
CONSTRAINT [FK_Smert_Fact_Case_Dim] FOREIGN KEY
([CaseKey]) REFERENCES [dbo].[Case_Dim] ([CaseKey]),
CONSTRAINT [FK_Smert_Fact_Time_Dim] FOREIGN KEY
([TimeKey]) REFERENCES [dbo].[Time_Dim] ([TimeKey])
GO

```

После создания нашего хранилища данных в SQL Server нам нужно заполнить его данными из нашей БД. Для этого создадим пакет по переносу данных из нашей БД в хранилище данных.

Пакет SSIS будет состоять из следующих элементов: очистка данных из хранилища, заполнение таблицы Person_Dim, Time_dim, Case_Dim в самом конце заполнение таблицы фактов, после того как заполнены три другие таблицы. Заполнение всех таблиц, кроме таблицы фактов может происходить параллельно. Структура пакета представлена на рисунке 9.

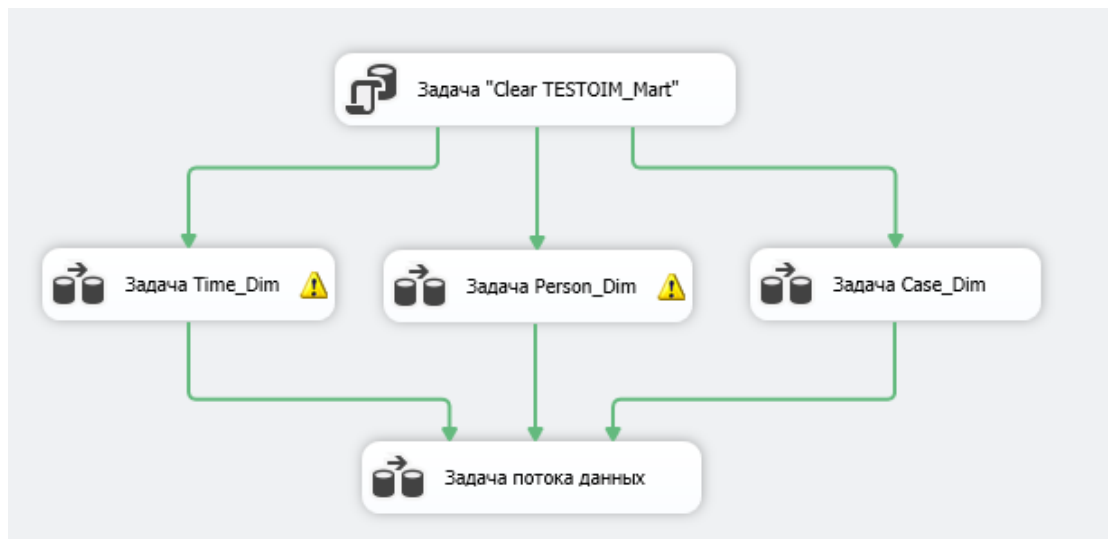


Рисунок 9. Структура пакета SSIS

Задача по очищению хранилища данных, листинг запроса:

```

TRUNCATE TABLE Smert_Fact
DELETE FROM Person_Dim
DELETE FROM Case_Dim
DELETE FROM Time_Dim
  
```

Далее заполняем три таблицы

Источник данных для Time_Dim создадим с помощью SQL-запроса Select из нашей бд.

Листинг запроса:

```

SELECT DISTINCT
  S.DATA_SMERTI AS TheDate,
  DateName(dw, S.DATA_SMERTI) AS DayOfWeek,
  DatePart(mm, S.DATA_SMERTI) AS [Month],
  DatePart(qq, S.DATA_SMERTI) AS [Quarter],
  DatePart(yy, S.DATA_SMERTI) AS [Year],
  DatePart(dy, S.DATA_SMERTI) AS DayOfYear,
  'N' AS Holiday,
  case DatePart(dw, S.DATA_SMERTI)
  when (6) then 'Y'
  when (7) then 'Y'
  else 'N'
  end
  AS Weekend,
  DateName (month, S.DATA_SMERTI) + '_' + DateName (year,S.DATA_SMERTI) AS YearMonth,
  DatePart(wk, S.DATA_SMERTI) AS WeekOfYear
FROM TESTOIM S
WHERE S.DATA_SMERTI IS NOT NULL
  
```

Запишем данные в наш источник, то есть таблицу Time_Dim.

Далее запишем данные в таблицы Case_Dim и Person_Dim выбирая данные из нашей таблицы БД.

Для наглядного отображения данных в хранилище, а далее на срезах куба, мы с помощью скрипта, переведем данные из кодов классификатора в слова.

Листинг скрипта для перевода данных в таблицу Person_Dim

```
protected string CheckYesNot(double a)
{
    string res;
    if (a == 149)
    {
        res = "да";
    }
    else if(a == 150)
    {
        res = "нет";
    }
    else if (a == 8479)
    {
        res = "отказался";
    }
    else
    {
        res = "неизвестно";
    }
    return (res);
}

if (Row.STENOKARDIA_IsNull)
{
    Row.Sten = "неизвестно";
}
else
{
    Row.Sten = CheckYesNot(Row.STENOKARDIA);
}

if (Row.SOCIALPOSITION_IsNull)
{
    Row.SocPos = "неизвестно";
}
else
{
    string resSP;
    double SP = Row.SOCIALPOSITION;
    if (SP == 54) { resSP = "рабочий квалифицированного труда"; }
    else if (SP == 55) { resSP = "рабочий не квалифицированного труда"; }
    else if (SP == 56) { resSP = "водитель транспорта"; }
    else if (SP == 57) { resSP = "служащий"; }
    else if (SP == 58) { resSP = "предприниматель"; }
    else if (SP == 59) { resSP = "безработный"; }
    else if (SP == 60) { resSP = "пенсионер"; }
    else if (SP == 61) { resSP = "инвалид труда"; }
    else if (SP == 62) { resSP = "инвалид ВОВ"; }
    else if (SP == 63) { resSP = "учащийся"; }
    else if (SP == 64) { resSP = "военнослужащий"; }
    else if (SP == 13800) { resSP = "преподаватель"; }
    else { resSP = "неизвестно"; }
    Row.SocPos = resSP;
}

if (Row.ARTERIALNAYAGIPRETEENZIA_IsNull)
{

```

```

        Row.ArtGip = "неизвестно";
    }
    else
    {
        Row.ArtGip = CheckYesNot(Row.ARTERIALNAYAGIPRETENZIA);
    }

    if (Row.SAHARNIDIABET_IsNull)
    {
        Row.SahDia = "неизвестно";
    }
    else
    {
        Row.SahDia = CheckYesNot(Row.SAHARNIDIABET);
    }

    if (Row.KURENIE_IsNull)
    {
        Row.Kur = "неизвестно";
    }
    else
    {
        double Ku = Row.KURENIE;
        string resKu;
        if (Ku == 264 ) { resKu = "курит"; }
        else if (Ku == 265 ) { resKu = "не курит"; }
        else if (Ku == 266) { resKu = "курил ранее"; }
        else { resKu = "неизвестно"; }
        Row.Kur = resKu;
    }

    if (Row.PRISTUPPROIZOSHSELVOVREMY_IsNull)
    {
        Row.PrProiz = "неизвестно";
    }
    else
    {
        double PrPro = Row.PRISTUPPROIZOSHSELVOVREMY;
        string resPrPro;
        if (PrPro == 363) { resPrPro = "необычного физического усилия"; }
        else if (PrPro == 364) { resPrPro = "сильного нервного потрясения"; }
        else if (PrPro == 365) { resPrPro = "беседы, спора, выступления"; }
        else if (PrPro == 366) { resPrPro = "покая"; }
        else if (PrPro == 367) { resPrPro = "сна"; }
        else if (PrPro == 368) { resPrPro = "прочее"; }
        else { resPrPro = "неизвестно"; }
        Row.PrProiz = resPrPro;
    }

    if (Row.FERMENTISUVOROTKIKROVI_IsNull)
    {
        Row.FerSivKrov = "не исследованы";
    }
    else
    {
        double FerSiv = Row.FERMENTISUVOROTKIKROVI;
        string resFerSiv;
        if (FerSiv == 445) { resFerSiv = "определенно повышены"; }
        else if (FerSiv == 446 ) { resFerSiv = "двусмысленно повышены"; }
        else if (FerSiv == 447) { resFerSiv = "норма"; }
        else { resFerSiv = "не исследованы"; }
        Row.FerSivKrov = resFerSiv;
    }
}

```

Источник данных данной таблицы создадим с помощью SQL-запроса Select из трех наших таблиц, которые мы только что заполнили и из нашей БД.

Листинг запроса:

```
SELECT
    TESTOIM_Mart.dbo.Case_Dim.CaseKey,
    TESTOIM_Mart.dbo.Person_Dim.PersonKey,
    TESTOIM_Mart.dbo.Time_Dim.TimeKey,
    OIM.dbo.TESTOIM.DATA_SMERTI,
    (SELECT TESTOIM.ITOG_REG
     WHERE TESTOIM.ITOG_REG = 237 OR TESTOIM.ITOG_REG = 238 OR TESTOIM.ITOG_REG = 10339
     OR TESTOIM.ITOG_REG =10340) AS LineOIM

FROM TESTOIM
INNER JOIN TESTOIM_Mart.dbo.Person_Dim
    ON TESTOIM.PERSON_ID = TESTOIM_Mart.dbo.Person_Dim.PersonID
INNER JOIN TESTOIM_Mart.dbo.Case_Dim
    ON TESTOIM.CASE_ID = TESTOIM_Mart.dbo.Case_Dim.CaseID
INNER JOIN TESTOIM_Mart.dbo.Time_Dim
    ON TESTOIM.DATA_SMERTI = TESTOIM_Mart.dbo.Time_Dim.TheDate
WHERE (DATA_SMERTI IS NOT NULL OR ITOG_REG IS NOT NULL)
```

Таким образом после запуска пакета наше хранилище данных заполнится.

Можно приступать к созданию “куба данных”.

Создание куба будет происходить с помощью ПО Sql server data tools, с помощью которого мы создавали пакеты SSIS. Только теперь в создании проекта нам нужно выбрать “Проект интеллектуального анализа данных и многомерных данных служб Analysis Services”.

Сперва указываем источник данных, в нашем случае это созданное нами хранилище.

Далее делаем представление данного хранилища. Можем выбрать какие таблицы из хранилища включать. В нашем случае мы берем все и структура представления будет такой же, как и у самого хранилища.

После этого создаем измерения. Измерения у нас будут соответствовать трем нашим таблицам Time_Dim, Person_Dim, Case_Dim. В измерениях можно указать иерархии. Например, в созданном измерении Time_Dim мы можем указать такие иерархии как Год-квартал-месяц года-день года.

После создания измерений можно приступить к созданию самого куба данных. Для этого необходимо выбрать меры, которые будут в нем храниться. В нашем случае это факт смерти из таблицы фактов Smert_Fact. Далее

После этого протестируем его на создании простых аналитических таблиц. Например, посмотреть количество смертей в зависимости от того во время чего произошел приступ. Пример на рисунке 10.

Рисунок 10. Разрез куба

TESTOIM Mart

Метаданные

Группа мер:

<Все>

Kurenie

Person ID

Person Key

Pristup Proizoshel Vo Vremya

Saharni Diabet

Social Position

Stenocardia

Time Dim

Измерение

Иерархия

Оператор

Критерии

<Выберите измерен

Social Position	Число Smart Fact
безработный	27
водитель транспорта	4
инвалид труда	3
неизвестно	5
пенсионер	338
рабочий квалифицированного труда	16
рабочий не квалифицированного труда	4
служащий	17

Рисунок 11. Разрез куба

Для большей наглядности данные можно просматривать в программе Microsoft Excel. Пример на рисунке 12.

Названия строк	воскресенье	вторник	понедельник	пятница	среда	суббота	четверг	Общий итог
двусмысленно повышены				1				1
покоя				1				1
не исследованы	63	55	51	55	53	48	50	375
беседы, спора, выступления	1			1				2
неизвестно	11	12	21	19	13	21	15	112
необычного физического усилия	1	2	1		2	1	1	8
покоя	41	34	27	31	31	17	32	213
прочее	5	5	2	3	5	8	1	29
сильного нервного потрясения	1							1
сна	3	2		1	2	1	1	10
норма	2		1	1		2	1	7
необычного физического усилия	2							
покоя			1	1		2	1	
определенно повышены	5	6	3	2	5	7	3	
неизвестно					1	2		3
покоя	5	6	3	2	3	5	3	27
прочее					1			1
Общий итог	70	61	55	59	58	57	54	414

Рисунок 12. Зависимость смертей от сыворотки крови и дня недели.

Такие данные не сложно получить и при помощи запросов SQL, однако создание куба позволяет просмотреть сразу много факторов. Допустим сразу можно получить статистику по таким факторам как социальное положение, курение и сахарный диабет. Данные в таблице 6.

Таблица 6 – зависимость смертей от курения, социального положения и сахарного диабета.

Число Smert Fact	Названия столбцов				
Названия строк	курил ранее	курит	не курит	неизвестно	Общий итог
безработный	3	7	4	13	27
да	2		1	1	4
неизвестно				9	9
нет	1	7	3	3	14
водитель транспорта		3	1		4
да			1		1
неизвестно		1			1
нет		2			2
инвалид труда	1			2	3
неизвестно				2	2
нет	1				1

неизвестно		3		2	5
неизвестно				1	1
нет		3		1	4
пенсионер	35	33	180	90	338
да	6	5	74	10	95
неизвестно	1	1	1	50	53
нет	28	27	105	30	190
рабочий квалифицированного труда	1	3	1	11	16
неизвестно				9	9
нет	1	3	1	2	7
рабочий не квалифицированного труда		3		1	4
неизвестно				1	1
нет		3			3
служащий	2	6	4	5	17
да	1	1	2		4
неизвестно		1		2	3
нет	1	4	2	3	10
Общий итог	42	58	190	124	414

Такие данные получить SQL запросом уже очень проблематично. Так как куб позволяет получить данные сразу по все параметрам, но так как отражаться эти данные будут в виде таблицы это не имеет смысла.

Во время чего произошел приступ и социальное положение. Рисунок 13.

Число Smart Fact	Названия столбцов							
Названия строк	беседы, спора, в неизвестно необычного спокойя прочее сильное сна							Общий итог
безработный	15	1	9	2				27
водитель транспорта		1	2	1				4
инвалид труда	2		1					3
неизвестно			5					5
пенсионер	2	79	6	218	25	1	7	338
рабочий квалифицированного труда		11		3	1		1	16
рабочий не квалифицированного труда		1	2	1				4
служащий		7		7	1		2	17
Общий итог	2	115	10	246	30	1	10	414

Рисунок 13. Разрез куба

Зависимость числа смертей от курения и стенокардии. Рисунок 14.

Число Smart Fact	Названия столбцов				
Названия строк	курил ранее	курит	не курит	неизвестно	Общий итог
да	35	26	161	34	256
неизвестно	1	2	1	68	72
нет	6	30	28	22	86
Общий итог	42	58	190	124	414

Рисунок 14. Разрез куба

После того как мы создали OLAP-куб из тестового файла Excel (1000 записей о пациентах), нам необходимо проделать все тоже самое, но со всеми данными о пациентах из регистра ОИМ.

Перенос данных из нескольких файлов Excel в одну реляционную таблицу БД, с преобразованием некоторых данных с помощью скриптов. Из строк получаем дату аналогично, как и в пробной 1000 данных. Помимо этого, нам необходимо определить возраст пациента. Для этого из даты регистрации отнимаем дату рождения.

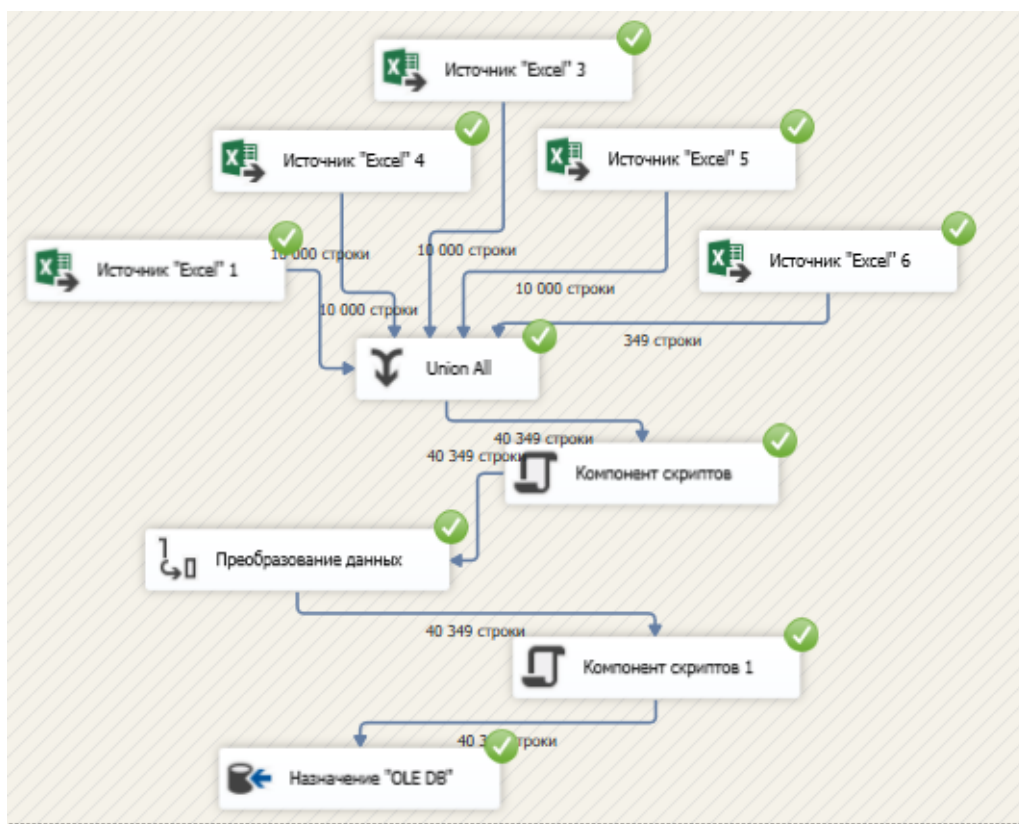


Рисунок 15. Пакет переноса данных из файлов Excel в реляционную БД

Листинг скрипта

```
if (Row.КопияBirthD_IsNull)
{
    Row.AGE = null;
}
else
{
    if (Row.КопияDateR_IsNull)
    {
        Row.AGE = null;
    }
    else
    {
        Row.AGE = Convert.ToString(Row.КопияDateR.Year - Row.КопияBirthD.Year);
    }
}
```

Далее из реляционной таблицы переносим данные в хранилище данных. Из 40349 записей о регистрации пациентов, выявлено 16139 случаев смерти.

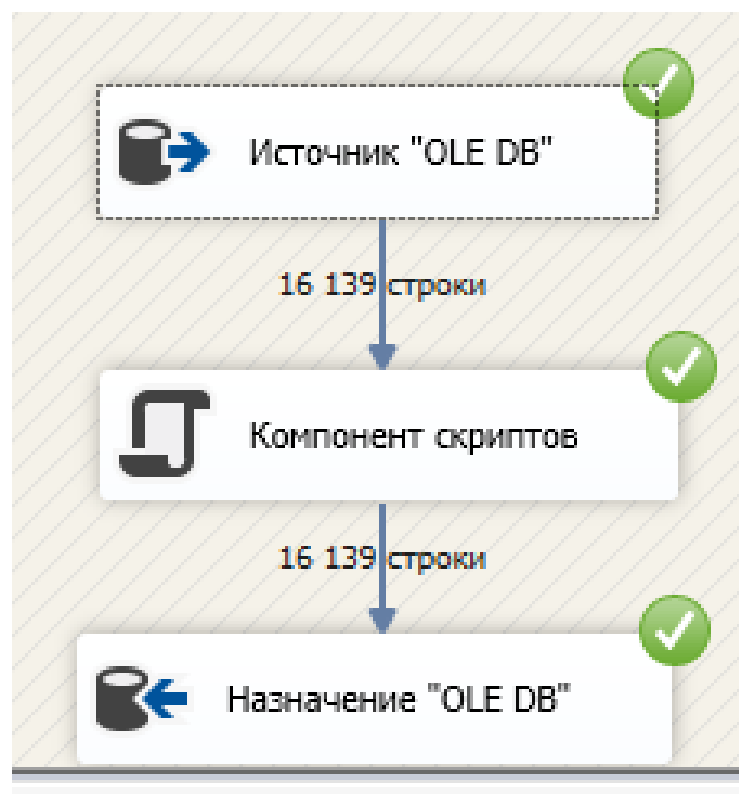


Рисунок 16. Пакет переноса агрегированных данных из реляционной БД в хранилище данных (таблица фактов).

После создания OLAP-куба мы можем посмотреть различные сведения, например, отдельно количество смертей в зависимости от каждого параметра.

Просмотри зависимости количества смертей от каждого параметра.

Таблица 7 – зависимость смертей от возраста.

Возраст	Кол-во смертей
30	15
31	11
32	20
33	17
34	26
35	30
36	43
37	47
38	63
39	93
40	92
41	98
42	88
43	126
44	149
45	166
46	189
47	212
48	218
49	234
50	225
51	253
52	288
53	281
54	305
55	318
56	329
57	371
58	349
59	340
60	409
61	429
62	425
63	415
64	411
65	453
66	467

Возраст	Кол-во смертей
67	440
68	444
69	457
70	481
71	496
72	478
73	422
74	433
75	431
76	448
77	408
78	377
79	348
80	324
81	290
82	285
83	254
84	223
85	222
86	161
87	157
88	122
89	103
90	74
91	50
92	43
93	26
94	22
95	13
96	7
97	5
98	1
99	3
100	6
102	1
Общий итог	16139

Алкогольное опьянение во время приступа.

Таблица 8 – зависимость смертей от алкогольного опьянения во время приступа.

Названия строк	Число Smert Fact	
	67	
149	992	149 - да
150	7956	150 - нет
151	7124	151 - неизвестно
Общий итог	16139	

Артериальная гипертензия.

Таблица 9 – зависимость смертей от артериальной гипертензии.

Названия строк	Число Smert Fact
	85
149	7586
150	3696
151	4772
Общий итог	16139

Сахарный диабет.

Таблица 10 – зависимость смертей от сахарного диабета.

Названия строк	Число Smert Fact
	67
149	1781
150	9449
151	4842
Общий итог	16139

Таблица 11 – зависимость смертей от стенокардии.

Названия строк	Число Smert Fact
	52
149	6474
150	4828
151	4785
Общий итог	16139

Пол.

Таблица 12 – зависимость смертей от пола.

Названия строк	Число Smert Fact	
1	9375	1 - мужчина
2	6764	2 - женщина
Общий итог	16139	

Курение.

Таблица 13 – зависимость смертей от курения.

Названия строк	Число Smert Fact	
	85	
264	3861	264 - курит
265	5630	265 - не курит
266	1204	266 - курил ранее
267	5359	267 - неизвестно
Общий итог	16139	

Социальное положение.

Таблица 14 – зависимость смертей от социального положения.

Названия строк	Число Smert Fact	
	645	
54	752	54 - рабочий квалифицированного труда
55	222	55 - рабочий не квалифицированного труда
56	208	56 - водитель транспорта
57	188	57 - служащий
58	21	58 - предприниматель
59	1804	59 - безработный
60	11337	60 - пенсионер
61	838	61 - инвалид труда
62	26	62 - инвалид ВОВ
63	2	63 - учащийся
64	4	64 - военнослужащий
10619	92	10619 - неизвестно
Общий итог	16139	

Также можно посмотреть зависимость смертей сразу от нескольких атрибутов.

Возьмем от 2х атрибутов, пол и курение.

Таблица 15 – зависимость смертей от пола и курения.

Число Smert Fact	Названия столбцов		
Названия строк	1	2	Общий итог
	59	26	85
264	3568	293	3861
265	1508	4122	5630
266	1101	103	1204
267	3139	2220	5359
Общий итог	9375	6764	16139

264 - курит

265 - не курит

266 - курил ранее

267 - неизвестно

Зависимость от 2х атрибутов стенокардия и сахарный диабет. Строки – стенокардия, столбца – сахарный диабет.

Таблица 16 – зависимость смертей от стенокардии и сахарного диабета.

Число Smert Fact	Названия столбцов				
Названия строк		149	150	151	Общий итог
	42	3	7		52
149	16	1443	4934	81	6474
150	7	323	4468	30	4828
151	2	12	40	4731	4785
Общий итог	67	1781	9449	4842	16139

есть стенокардия

нет стенокардии

неизвестно

Так же с помощью куба мы можем менять представления, то есть менять местами столбцы со строками для наглядности, в зависимости от того как нам удобнее.

Создание данного куба позволяет получать статистику и различные таблицы зависимостей в режиме реального времени. Возможно получить статистику сразу по многим параметрам, но ввиду того, что представление таких таблиц будет не наглядным, они не приводятся в отчете. В дальнейшем эти данные будут использоваться для создания системы определения риска ССЗ, помимо смертей будут агрегироваться все случаи ОИМ для получения более точного результата.

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Данная разработка нацелена на использование людьми старшего поколения для определения суммарного риска возникновения серьезных сердечно-сосудистых случаев и принятия мероприятий по их недопущению.

Предполагается, что данная система будет функционировать как отдельный инструмент, а также и в составе целого комплекса различных мероприятий по снижению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Делая упор на слабые места конкурентов можно получить большое преимущество на рынке. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Далее будет представлена (таблица 17) оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений, $B_{к1}$ – «ОРИСКОН», $B_{к2}$ – «HeartScore».

Таблица 17 – Оценочная карта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_{ф}$	$B_{к1}$	$B_{к2}$	$K_{ф}$	$K_{к1}$	$K_{к2}$
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Улучшение производительности труда врачей.	0,1	3	4	3	0,3	0,4	0,3
2. Функциональная мощность	0,05	2	4	2	0,1	0,2	0,1
3. Простота эксплуатации	0,1	5	2	5	0,5	0,2	0,5
4. Интерактив с пользователем	0,15	4	4	3	0,6	0,6	0,45
5. Точность оценки (для конкретного региона)	0,15	5	3	1	0,75	0,45	0,15
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Уровень востребованности у потребителей	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
2. Цена	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
4. Финансирование научной разработки	0,05	2	5	5	0,1	0,25	0,25
5. Срок выхода на рынок	0,1	3	4	5	0,3	0,4	0,5
Итого	1	37	37	34	3,95	3,6	3,15

Исходя из расчётов, сделанных выше, можно сделать вывод, что наша разработка имеет достаточно высокий уровень конкурентоспособности. Позиции конкурентов наиболее уязвимы в техническом развитии. Данные пункты определяют конкурентное преимущество нашей разработки.

4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ является одним из самых часто используемых методов анализа в менеджменте и маркетинге. Он дает ясное представление о текущей ситуации и дает понимание, каким образом нужно действовать, чтобы, используя сильные стороны проекта, максимизировать его возможности, а также нейтрализовать слабые стороны и угрозы. Задача использования SWOT-анализа данной системы – определение ее возможной эффективности либо неэффективности и прогнозирование направлений для развития системы в будущем. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 18.

Таблица 18 – SWOT-анализ

Сильные стороны проекта: С1. Ориентация на региональный аспект исходных данных С2. Интерактив с пользователем (выдача рекомендаций по уменьшению суммарного риска путем изменения модифицируемых факторов) С3. Простота в использовании и возможность использования пациентами. С4. Использование современных технологий OLAP для обработки исходных данных.	Слабые стороны проекта: Сл1. Срок выхода на рынок. Сл2. Сложность обработки исходных данных, в связи с тем, что распределение людей по группам неравномерное. Сл3. Отсутствие достаточно мощного оборудования для обработки исходных данных.
Возможности: В1. Использование вычислительного кластера ТПУ. В2. Использование для создания экспертной системы В3. Использование данной системы на других исходных данных для другого региона. В4. Привлечение специалистов ТПУ для работы над проектом В5. Публикация о проекте в тематических журналах	Угрозы: У1. Наличие сильных конкурентов на рынке, которые уже давно работают в данной сфере. У2. Недостаточное количество исходных данных для точной оценки риска возникновения СССС. У3. Недостаточная квалификация разработчиков для создания необходимого алгоритма обработки исходных данных. У4. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения

Далее составим интерактивную матрицу проекта, где в пересечении факторов отметим «+» при сильном соответствии, «-» при слабом соответствии, «0» при наличии сомнений (таблица 19).

Таблица 19 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны проекта				Слабые стороны проекта		
		С1	С2	С3	С4	Сл1	Сл2	Сл3
Возможности проекта	B1	+	+	-	+	+	0	+
	B2	0	+	+	+	0	-	-
	B3	-	+	+	+	+	+	0
	B4	+	0	0	+	+	-	0
	B5	+	0	-	+	+	+	0
Угрозы проекта	У1	+	+	-	-	+	+	0
	У2	+	0	0	-	+	+	+
	У3	0	+	-	+	+	+	0
	У4	0	-	-	-	-	-	0

После рассмотрения интерактивных матриц составлена итоговая матрица SWOT-анализа, приведенная в таблице 20.

Таблица 20 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Ориентация на региональный аспект исходных данных</p> <p>С2. Интерактив с пользователем (выдача рекомендаций по уменьшению суммарного риска путем изменения модифицируемых факторов)</p> <p>С3. Простота в использовании и возможность использования пациентами.</p> <p>С4. Использование современных технологий OLAP для обработки исходных данных.</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Срок выхода на рынок.</p> <p>Сл2. Сложность обработки исходных данных, в связи с тем, что распределение людей по группам неравномерное.</p> <p>Сл3. Отсутствие достаточно мощного оборудования для обработки исходных данных.</p>
<p>Возможности:</p> <p>B1. Использование вычислительного кластера ТПУ.</p> <p>B2. Использование для создания экспертной системы</p> <p>B3. Использование данной системы на других исходных данных для другого региона.</p> <p>B4. Привлечение специалистов ТПУ для работы над проектом</p> <p>B5. Публикация о проекте в тематических журналах</p>	<p>1) Возможность обработки исходных данных технологией OLAP на вычислительном кластере ТПУ</p> <p>2) Создание экспертной системы</p> <p>3) Возможность работы системы для другого региона при наличии исходных данных</p>	<p>1) Привлечение специалистов ТПУ для разработки алгоритма анализа исходных данных.</p> <p>2) Использование вычислительного кластера ТПУ для обработки исходных данных</p>

Угрозы: У1. Наличие сильных конкурентов на рынке, которые уже давно работают в данной сфере. У2. Недостаточное количество исходных данных для точной оценки риска возникновения СССС. У3. Недостаточная квалификация разработчиков для создания необходимого алгоритма обработки исходных данных. У4. Отказ от технической поддержки проекта после внедрения	1) Главное преимущество данной системы над конкурентами в том, что она опирается на данные конкретного региона, в связи с чем точность возрастает. 2) Привлечение сторонних специалистов для разработки алгоритма анализа исходных данных	1) Нехватка необходимых специалистов может сильно замедлить срок выхода проекта на рынок 2) Сложность обработки исходных данных будет зависеть от равномерности распределения людей по группам риска. От этого будет зависеть необходимость аппроксимации данных.
--	--	--

4.2 Планирование научно-исследовательских работ

4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей. Перечень этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 21.

Таблица 21 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор материалов по теме	Руководитель
	3	Изучение материалов по теме	Бакалавр
	4	Выбор направления исследований	Руководитель, бакалавр
	5	Анализ существующих ИС по выбранному направлению	Бакалавр
	6	Обоснование необходимости создания ИС	Бакалавр
	7	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, бакалавр
Проектирование структуры и разработка ИС	8	Проектирование структуры ИС	Бакалавр
	9	Конвертирование и обработка данных РОИМ технологией OLAP	Бакалавр
	10	Разработка ИС	Бакалавр
	11	Тестирование ИС	Бакалавр
Обобщение и оценка результатов	12	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, Бакалавр
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	13	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Бакалавр

4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожи}$ используется следующая формула:

$$t_{ожи} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (3)$$

где $t_{ожи}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{\min i}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Пример расчета (остальные расчеты аналогичны данному):

$$t_{\text{ож1}} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 6}{5} = \frac{9 + 12}{5} = 4,2$$

Для выполнения перечисленных в таблице 5 работ требуются специалисты:

- бакалавр (Б);
- научный руководитель (Р).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{p_i} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}, \quad (4)$$

где T_{p_i} – продолжительность одной работы, раб. дн.;

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Пример расчета (остальные расчеты аналогичны данному):

$$T_{p1} = \frac{4,2}{1} = 4,2$$

4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Диаграмма Ганта – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году ($T_{\text{кал}} = 365$);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году ($T_{\text{вых}} = 92$);

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году ($T_{\text{пр}} = 26$).

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа.

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 92 - 26} = \frac{365}{247} = 1,478$$

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (таблица 22).

Таблица 22 – Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность работ в рабочих днях	Длительность работ в календарных
	t _{max} , чел-дни	t _{max} , чел-дни	t _{ож1} , чел-дни			
1	5	10	7	Р	7	10
2	6	10	7,6	Р	7,6	11
3	6	10	7,6	Б	7,6	11
4	4	10	6,4	Р, Б	3,2	5
5	2	4	2,8	Б	2,8	4
6	3	6	4,2	Б	4,2	6
7	3	5	3,8	Р, Б	1,9	3
8	4	7	5,2	Б	5,2	8
9	5	9	6,6	Б	6,6	10
10	18	25	20,8	Б	20,8	31
11	4	6	4,8	Б	4,8	7
12	3	5	3,8	Р, Б	1,9	3
13	1	5	2,6	Б	2,6	4
Всего	Всего				76,2	113
	Руководитель				21,6	32
	Бакалавр				61,6	92



Рисунок 17. Календарный план-график Ганта

4.2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

4.2.4.1 Расчет материальных затрат НИТ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

- приобретаемые со стороны сырье и материалы, необходимые для создания научно-технической продукции;
- покупные материалы, используемые в процессе создания научно-технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды (проведение испытаний, контроль, содержание, ремонт и эксплуатация оборудования, зданий, сооружений, других основных средств и прочее), а также запасные части для ремонта оборудования, износа инструментов, приспособлений, инвентаря, приборов, лабораторного оборудования и других средств труда, не относимых к основным средствам, износ спецодежды и других малоценных и быстроизнашивающихся предметов;

- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, подвергающиеся в дальнейшем монтажу или дополнительной обработке;

- сырье и материалы, покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты, используемые в качестве объектов исследований (испытаний) и для эксплуатации, технического обслуживания и ремонта изделий – объектов испытаний (исследований);

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности, диски, картриджи и т.п. Однако их учет ведется в данной статье только в том случае, если в научной организации их не включают в расходы на использование оборудования или накладные расходы. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m Ц_i \cdot N_{\text{расх}i} , \quad (7)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{расх}i}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

$Ц_i$ – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной

удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся в таблицу 23.

Таблица 23 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Офисные принадлежности				
Бумага для принтера А4	уп	1	250	250
Картридж для принтера	шт	1	850	850
Электроэнергия	кВт	100	4	400
Итого				1500

4.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Дополнительное оборудование для научных (экспериментальных) работ не приобреталось.

4.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Рассчитаем основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \quad (6)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата;

$З_{доп}$ – дополнительная заработная плата (12-20 % от $З_{осн}$).

Основная заработная плата ($З_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} \cdot T_p, \quad (7)$$

где $З_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 7);

$З_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = \frac{З_м \cdot M}{F_d}, \quad (8)$$

где $З_м$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (таблица 24).

Таблица 24 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней (выходные дни, праздничные дни)	118	118
Потери рабочего времени (отпуск, невыходы по болезни)	24	24
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	223

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_{тс} \cdot k_p, \quad (9)$$

где $З_{тс}$ – заработная плата по окладу, руб.;

k_p – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 25.

Таблица 25 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Разряд	Зтс руб.	k _р	Зм, руб	Здн, руб	Тр, раб. дн.	Зосн, руб
Руководитель	Доцент	23264	1,3	30243,2	1447,54	21,6	31266,86
Бакалавр	1	1750	1,3	2275	108,89	61,6	6707,62
Итого							37974,48

4.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (10)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Примем коэффициент равный 0,12 (таблица 26).

Таблица 26 – Расчёт дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	k _{доп}	Дополнительная заработная плата, руб.
Руководитель	31266,86	0,12	3752,02
Итого			3752,02

4.2.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Полная заработная плата, руб.
Руководитель	31266,86	35018,88
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого	9490,12	

4.2.4.6 Расчет затрат на научные и производственные командировки

На данном этапе в научных и производственных командировках нет необходимости.

4.2.4.7 Контрагентные расходы

На данном этапе невозможно оценить влияние контрагентных расходов на проект.

4.2.4.8 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (12)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$\begin{aligned} \text{Накладные расходы} &= (1500 + 37974,48 + 3752,02 + 9490,12) * 0,16 = \\ 52716,62 * 0,16 &= 8434,66 \end{aligned}$$

4.2.4.9 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 28.

Таблица 28 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Материальные затраты НТИ	1500	Пункт 4.2.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	0	Пункт 4.2.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	37974,48	Пункт 4.2.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	3752,02	Пункт 4.2.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	9490,12	Пункт 4.2.4.5
6. Затраты на научные и производственные командировки	0	Пункт 4.2.4.6
7. Контрагентские расходы	0	Пункт 4.2.4.7
8. Накладные расходы	8434,66	Пункт 4.2.4.8
9. Бюджет затрат НТИ	61151,28	Сумма ст. 1- 8

Вывод по разделу

В результате выполнения работы по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» был посчитан бюджет затрат исполнения работ, который равен 61151,28 рублей.

Данные затраты необходимы, поскольку выполняемая работа обеспечит определение людей с высоким риском СССС на ранних этапах и позволит предпринять необходимые меры по снижению данного риска.

Глава 5. Социальная ответственность

Объектом исследования выступает рабочее место программиста, разрабатывающего информационную систему выявления группы риска сердечно-сосудистых заболеваний. Данная информационная система предназначена для определения группы риска сердечно-сосудистых заболеваний для конкретного человека и выдача ему рекомендаций по снижению данного риска путем изменения модифицируемых факторов.

Рабочей зоной при разработке данной информационной системы является учебная аудитория, оборудованная системой отопления, кондиционирования воздуха, с естественным и искусственным освещением. Рабочее место – стационарное, оборудованное персональным компьютером и оргтехникой.

В данной работе освещен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, которые минимизируют негативные последствия проектирования информационной системы, а также рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и пожарной профилактики, даются рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

5.1 Производственная безопасность

Опасные и вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения. Факторы по ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [16] представлена в таблице 29.

Таблица 29. Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ) [2]		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа с ПК, устройствами ввода и вывода информации	Повышенный уровень электромагнитного излучения	Опасность поражения электрическим током	СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [17] ГОСТ Р 50571. 17-2000 [18] ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ [26]
	Несоответствие параметрам микроклимата	Статическое электричество	ГОСТ 12.1.005-88 [15] ГОСТ 12.4.124-83 [30]
	Недостаточная освещенность рабочего места	Короткое замыкание	СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [19] ГОСТ 26522-85 [29]
	Повышенный уровень шума		СанПиН 2.2.4.3359-16 [20]
	Умственное перенапряжение		ТОИ Р-45-084-01 [21]

5.1.1 Электромагнитные излучения

Когда все устройства персонального компьютера включены, в районе рабочего места программиста, формируется сложное по структуре электромагнитное поле. Реальную угрозу для пользователя компьютера представляют электромагнитные поля. Известно, что монитор персонального компьютера является источником [26]:

- электростатического поля;
- слабых электромагнитных излучений в низкочастотном и высокочастотном в диапазонах (2 Гц – 400 кГц);
- ультрафиолетового излучения;
- инфракрасного излучения;
- излучения видимого диапазона.

В организме человека под влиянием электромагнитного излучения монитора происходят значительные изменения гормонального состояния,

специфические изменения биотоков головного мозга, изменение обмена веществ. Пыль, притягиваемая электростатическим полем монитора, иногда становится причиной дерматитов лица, обострения астматических симптомов, раздражения слизистых оболочек [17, 26].

Для снижения воздействия электромагнитного излучения следует применять мониторы с пониженным уровнем излучения, также устанавливать защитные экраны, придерживаться регламентированного режима труда и отдыха, а также проводить регулярную гигиеническую уборку помещения.

Нормы электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ приведены в таблице 30, в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Таблица 30 - Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц – 2кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

Для оценки соблюдения уровней необходим производственный контроль (измерения). В случае превышения уровней необходимы организационно- технические мероприятия (защита временем, расстоянием, экранирование источника, либо рабочей зоны, замена оборудования, использование СИЗ).

На рабочем месте уровень электромагнитного излучения не превышает допустимых норм, регламентированных СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Для минимизации вредного влияния электромагнитного излучения на организм время работы за компьютером сокращено и чередуется с временем отдыха.

5.1.2 Параметры микроклимата

Оптимальное состояние воздушной среды должно обеспечивать ощущение теплового комфорта в течение 8-часового рабочего дня, не вызывать отклонений в состоянии здоровья. Энергетические затраты организма измеряются в ккал/ч (Вт) и по затраченной энергии работы разделяются на категории. Так работа программиста относится к категории Ia – интенсивность энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт) [1]. Работы производятся в основном сидя и сопровождаются незначительным физическим напряжением. Допустимые параметры микроклимата на рабочем месте для категории Ia приведены в таблице 31.

Таблица 31. Допустимые величины показателей воздушной среды на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Сезон года	Категория тяжести выполняемых работ	Температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/сек	
		Факт.	Допуст.	Факт.	Допуст.	Факт.	Допуст.
Холодный	Ia	22-24	20-25	60	15-75	0,1	0,1
Теплый	Ia	23-25	21-28	60	15-75	0,1	0,2

Температура воздуха в рабочем помещении в холодное время года поддерживается в диапазоне (согласно измерениям термометром) от 21 до 23°С, в теплое – от 23 до 25°С. Влажность в соответствии с нормами (согласно измерениям гигрометром) колеблется около 60%. Для поддержания соответствующих микроклиматических параметров используются системы отопления и вентиляции, а также проводится кондиционирование воздуха в помещении.

5.1.3 Освещенность рабочего места

Для обеспечения нормативных условий работы необходимо провести оценку освещенности рабочей зоны в соответствие с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Правильное освещение рабочих мест и помещений является важным условием для создания безопасных и благоприятных условий труда. Все поле зрения должно быть освещено равномерно – это является основным гигиеническим требованием. Другими словами, уровень естественного освещения рабочего места и яркость дисплея компьютера должны быть приблизительно одинаковыми, т.к. яркий свет в зоне периферийного зрения заметно увеличивает глазное напряжение, что приводит к их быстрой утомляемости. Для снижения отраженной блескости наряду с перечисленными выше рекомендуются следующие мероприятия:

Для внутренней отделки интерьера помещений с компьютерами должны использоваться диффузно отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка 0,7 – 0,8, для стен 0,5 – 0,6, для пола – 0,3 - 0,5.

Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4 – 0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики.

Для освещения помещений с ПЭВМ рекомендуется применять светильники с зеркальными параболическими решетками. Применение светильников без рассеивателей или экранирующих решеток нежелательно.

Персоналу, эксплуатирующему компьютеры с черными экранами, не рекомендуется использование светлой или блестящей одежды.

Для кабинета информатики и учебных кабинетов норматив по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 (искусственное общее освещение) минимальные значения освещённости - 300 люкс.

Равномерное освещение горизонтальной рабочей поверхности достигается при определенных отношениях расстояния между центрами светильников $L(м)$ ($L = 1,75 \cdot H$), к высоте их подвеса над рабочей поверхностью $H(м)$. В помещении для разработки исследования высота составляет 2,5.

Количество люминесцентных ламп ЛБ 40 в количестве 24 шт. Согласно ГОСТ 6825-91. "Лампы люминесцентные трубчатые для общего освещения" номинальный световой поток люминесцентные лампы ЛБ 40 составляет 3000лк.

$$L = 1.75 \cdot 2.5 = 4.375(м)$$

$$\Phi = \text{НСП} \cdot N = 3000 \cdot 24 = 72000 \text{ (люмен)}$$

НСП - номинальный световой поток лампы, N - количество

$$\text{лампы } I = \Phi / 2\pi = 72000 / 6.28 = 11465 \text{ (кандел)}$$

$$E = I / L \cdot L = 11465 / 4.375 \cdot 4.375 = 599 \text{ (люкс)} \text{ (без учёта потерь в плафоне светильника)}$$

Освещенность рабочего места составляет 599 люкс (без учёта потерь в плафоне светильника), что соответствует требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, который регламентирует минимальное значение – 300 люкс.

5.1.4 Уровень шума

Шум ухудшает условия труда, оказывают вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: он затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности, повышает утомляемость, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, ослабляет внимание, ухудшает память, снижает реакция, увеличивает число ошибок при работе.

Источником шума в учебных помещениях, эксплуатирующих вычислительную технику, являются сами вычислительные машины

(встроенные в стойки ЭВМ вентиляторы, принтеры и т.д.), центральная система вентиляции и кондиционирования воздуха и другое оборудование.

На рабочем месте программиста исследователя предельно допустимый уровень звука приведен таблице 32.

Таблица 32. Предельно допустимый уровень звука по СанПиН 2.2.4.3359-16

Рабочие места	Уровень звука, дБА
Учебные кабинеты, аудитории	80
Лаборатории при учебных кабинетах	80

При выполнении основной работы уровень звука не должен превышать 80 дБА. По субъективным ощущениям шумовая обстановка на рабочем месте исследователя соответствует норме.

Снизить уровень шума в помещениях можно использованием звукопоглощающих материалов с максимальными коэффициентами звукопоглощения в области частот 63-8000 Гц для отделки стен и потолка помещений. Дополнительный звукопоглощающий эффект создают однотонные занавески из плотной ткани, повешенные в складку на расстоянии 15-20 см от ограждения. Ширина занавески должна быть в 2 раза больше ширины окна.

Уровень шума на рабочем месте не превышает предельно допустимый, регламентированный СанПиН 2.2.4.3359-16, и не препятствует комфортной работе за ЭВМ.

5.1.5 Умственное перенапряжение

Для видов трудовой деятельности устанавливается 3 категории тяжести и напряженности работы с компьютером, которые определяются согласно таблице 33.

Таблица 33. Категория работы по тяжести и напряженности по ТОО Р 45-084-01

Категория работы по тяжести и напряженности	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работы на ПК		
	Группа А Количество знаков	Группа Б Количество знаков	Группа В Время работы, ч
III	До 60000	До 40000	До 6,0

При 8-часовой рабочей смене и работе на ПК регламентированные перерывы следует устанавливать:

Для третьей категории работ – через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

5.1.6. Электробезопасность

Электробезопасность – система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного для жизни воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», рабочее место должно находиться в безопасной зоне, которое не характеризуется наличием таких условий, как повышенная влажность (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокая температура (более 35°C), токопроводящая пыль, токопроводящие полы, возможность одновременного соприкосновения к имеющим соединения с

землей металлическим элементам и металлическим корпусам электрооборудования.

Электрические установки, к которым относится ПК, представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации или проведения профилактических работ человек может коснуться комплектующих компьютера, находящихся под напряжением.

Специфическая опасность – корпуса ПК и прочего оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения или пробоя изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые предупреждают человека об опасности. Причинами электропоражений являются: провода с поврежденной изоляцией, розетки сети без предохранительных кожухов.

Для защиты от поражения электрическим током все токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений кожухами, корпус устройства должен быть заземлен. Заземление выполняется изолированным медным проводом сечением 1.5 мм, который присоединяется к общей шине заземления с общим сечением 48 мм при помощи сварки. Общая шина присоединяется к заземлению, сопротивление которого не должно превышать 4 Ом.

Согласно ГОСТ Р 50571.17-2000. «Требования по обеспечению безопасности электроустановок в зданиях. Выбор мер защиты в зависимости от внешних условий. Защита от пожара», питание устройства в помещении, в котором выполнялась работа, осуществляется от силового щита через автоматический предохранитель, который срабатывает при коротком замыкании нагрузки. Для снижения величин возникающих разрядов применяются покрытия из антистатического материала.

Программист исследователь работает с электроприборами: компьютером (монитор, системный блок, компьютерная мышь и клавиатура).

В данном случае существует опасность электропоражения:

- при непосредственном прикосновении к токоведущим частям во время ремонта ПК;

- при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением (в случае нарушения изоляции токоведущих частей ПК);
- при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением;
- имеется опасность короткого замыкания в высоковольтных блоках: блоке питания и блоке дисплейной развёртки.

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, полы с антистатической пропиткой.

Рабочие место программиста исследователя оборудовано таким образом, чтобы исключить взаимное соприкосновение кабелей и шнуров питания соседних компьютеров.

К организационно-техническим мероприятиям относится первичный инструктаж по технике безопасности. Первичный инструктаж по технике безопасности является обязательным условием для допуска к работе в данном помещении.

5.2 Экологическая безопасность

Разрабатываемый проект не имеет влияния на окружающую среду, так как само решение разрабатывается и используется внутри персональных компьютеров, которые могут стать источниками различных загрязнений.

Защита литосферы. Согласно ГОСТ Р 56397-2015 «Техническая экспертиза работоспособности радиоэлектронной аппаратуры, оборудования информационных технологий, электрических машин и приборов. Общие

требования» пункт 5.8.1, после проведения технической экспертизы если оборудование не ремонтпригодно, то оно признается неработоспособным и рекомендуется к списанию (замене); в случае деградационного отказа оборудования и нецелесообразности его ремонта и модернизации даются рекомендации о необходимости его списания и утилизации. [8]

Согласно «Методики проведения работ по комплексной утилизации вторичных драгоценных металлов из отработанных средств вычислительной техники», утвержденной Государственным Комитетом РФ по телекоммуникациям от 19 октября 1999г. В п.3.1.3. «Технология разборки универсальных ЭВМ» расписаны 4 этапа разборки и подготовки к утилизации внутренних частей ПК.

В результате выполнения этапов формируется партия сырья, включающая сортировку электронного лома по типу, проведение расчета количества ячеек, соединителей, серебросодержащих кабельных изделий, ячеек и типовых элементов замены, содержащие драгоценные металлы, а также партии черных и цветных металлов и сплавов (медь, сталь, никель, латунь, бронза, алюминий, дюралюминий, свинцово - оловянные припой) направляются на переработку на заводы ВДМ, полупроводниковые приборы (диоды, транзисторы), микросхемы в металлических и металлокерамических корпусах, а также конденсаторы в металлических корпусах демонтируются с плат и сортируются по типу, интегральные микросхемы в пластмассовых корпусах (серии 155, 551 и пр.) демонтируются и собираются отдельно, керамические конденсаторы типа КМ и резисторы после демонтажа также собираются отдельно.

На рабочем месте программиста используются 24 люминесцентных ламп ЛБ40, Согласно ГОСТ 12.3.031-83 «Работы со ртутью. Требования безопасности» п.2.1. все ртутьсодержащие отходы и вышедшие из строя приборы, содержащих ртуть, подлежат сбору и возврату для последующей регенерации ртути в специализированных организациях. В п.2.2. К работе по замене и сбору отработанных ртутьсодержащих ламп допускаются только

электромонтеры. Главным условием при замене и сборе отработанных ртутьсодержащих ламп является сохранение герметичности. В п.2.13. Факт сдачи ртутьсодержащих отходов подтверждается возвращением паспорта на вывоз отходов с отметкой о приеме представителя специализированного предприятия [9].

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К наиболее вероятным ЧС можно отнести следующие: пожар (взрыв) в здании, авария на коммунальных системах жизнеобеспечения, землетрясение. Источниками возгорания может стать электропроводка, внутренние работающие устройства ПК, взрывоопасные предметы в помещении исследователя согласно ГОСТ 12.1.044-89 «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [24].

Превентивными мерами по предупреждению ЧС могут служить системы звукового и визуального оповещения персонала лаборатории и кабинетов об опасности, обучение персонала, методам работы с компьютером, наличие средств пожаротушения и информационных досок с планами эвакуации.

В случае угрозы возникновения ЧС необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации. При наличии небольшого очага пламени можно воспользоваться подручными средствами с целью прекращения доступа воздуха к объекту возгорания. В качестве подручных средств можно использовать углекислотные огнетушители ОУ-5 высокого давления с зарядом жидкой двуокиси углерода (по ГОСТ 8050-85).

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В соответствии с государственными стандартами и правовыми нормами обеспечения безопасности предусмотрена рациональная организация труда в течение смены, которая предусматривает:

- длительность рабочей смены не более 8 часов;
- установление двух регламентируемых перерывов (не менее 20 минут после 1-2 часов работы, не менее 30 минут после 2 часов работы);
- обеденный перерыв не менее 40 минут.

Обязательно предусмотрен предварительный медосмотр при приеме на работу и периодические медосмотры. Каждый сотрудник обязан пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда. Предприятие обеспечивает рабочий персонал всеми необходимыми средствами индивидуальной защиты [28].

Рабочие места должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 «ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [15] и ГОСТ 12.2.061-81 «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам» [27].

Работа с применением персональных компьютеров сопряжена со значительными зрительными и нервно-психологическими нагрузками, что повышает требования к организации труда пользователей ПК. Конструкция рабочей мебели должна обеспечивать возможность индивидуальной регулировки, соответственно росту работающего, и создавать удобную позу. Часто используемые предметы труда и органы управления должны находиться в оптимальной рабочей зоне. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количественных и конструктивных особенностей, а также характера выполняемой работы. Высота рабочей

поверхности стола должна регулироваться в пределах 680-800 мм, при отсутствии такой возможности его высота должна быть не менее 725 мм.

На поверхности рабочего стола для документов необходимо предусматривать размещение специальной подставки, расстояние которой от глаз должно быть аналогичным расстоянию от глаз до клавиатуры.

Модульными размерами рабочей поверхности стола, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Под столешницей рабочего стола должно быть свободное пространство для ног с размерами по высоте не менее 600 мм, по ширине 500 мм, по глубине 650 мм.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе, что позволит изменять позу для снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Вывод по разделу

В результате выполнения работы по разделу «Социальная ответственность» был освещен комплекс мер организационного, правового, технического и режимного характера, которые минимизируют негативные последствия вредных и опасных факторов проектирования информационной системы. Были рассмотрены вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды и пожарной профилактики, даны рекомендации по созданию оптимальных условий труда. В результате анализа было установлено, что аудитория, в которой выполняется работа, удовлетворяет всем требованиям нормативных документов в области охраны труда и окружающей среды, а также пожарной безопасности.

Заключение

В ходе выполнения преддипломной практики было спроектировано хранилище данных, для последующей обработки этих данных технологией OLAP. Данные из громоздких и неудобных для обработки файлов Excel были перенесены в хранилище данных со всеми со всеми необходимыми конвертациями. Был создан «OLAP-куб», который позволяет получать отчеты о всех зависимостях между атрибутами в режиме реального времени. Данная работа является одним из важнейших этапов по созданию системы оценки группы риска сердечно-сосудистых заболеваний. Благодаря созданию «куба» появляется возможность проанализировать данные РОИМ Томской области и на основании этих данных сделать вывод о наиболее опасных факторах риска и их сочетаниях.

Список литературы

- 1) Горбачев, В. В. Ишемическая болезнь сердца / В.В. Горбачев. - М.: Высшая школа, 2008. - 480 с.
- 2) Круглов, Виктор Диагноз: ишемическая болезнь сердца / Виктор Круглов. - М.: Феникс, 2010. - 254 с
- 3) Самойленко, В. В. Ишемическая болезнь сердца / В.В. Самойленко. - М.: Миклош, 2005. - 152 с.
- 4) Шальнова С.А., Оганов Р. Г., Деев А. Д. Оценка и управление риском сердечно-сосудистых заболеваний для населения России. Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2004; 3 (4): 4–11. Russian (Shalnova S, Oganov RG, Deev AD. Cardiovascular risk assessment and management for the population of Russia. Cardiovascular therapy and prevention 2004; 3 (4): 4–11).
- 5) КАРДИОЛОГИЯ. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. Оганов Р.Г., Шальнова С.А., Калинина А.М. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: руководство. — М. : ГЭОТАР Медиа, 2009.
- 6) Оценка риска ССЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://medi.ru/info/4712/>
- 7) HEARTSCORE® в оценке риска сердечно-сосудистых заболеваний. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://medbe.ru/materials/obshchee/heartscore-v-otsenke-riska-serdechno-sosudistykh-zabolevaniy/?PAGEN_2=2
- 8) Шальнова С. А., Калинина А. М., Деев А. Д., Пустеленин А. В. Российская экспертная система ОРИСКОН – Оценка РИСКА Основных Неинфекционных заболеваний. Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2013; 12 (4)
- 9) Оценка индивидуального риска ССЗ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.esaote.com/ru-RU/clinical-solutions/prevention/personalized-cvd-risk/>
- 10) Суммарный сердечно-сосудистый риск [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://medekocentr.ru/o-serdce/summarnyj-serdechno-sosudistyj-risk.html>
- 11) Инфаркт миокарда. [Электронный ресурс]. – URL: <http://sosudinfo.ru/serdce/infarkt-miokarda/> (Дата обращения 12.06.17г.)
- 12) OLAP Council. [Электронный ресурс]. – URL: www.olapcouncil.org (Дата обращения 10.06.17г.)
- 13) Введение в многомерный анализ. [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/126810/> (Дата обращения 15.04.17г.)

- 14) Difference Between Data Mining and OLAP. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.differencebetween.com/difference-between-data-mining-and-vs-olap> (Дата обращения 15.04.17г.)
- 15) ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1).
- 16) ГОСТ 12.0.003-74 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1).
- 17) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 18) ГОСТ Р 50571.17-2000. Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Глава 48. Выбор мер защиты в зависимости от внешних условий. Раздел 482. Защита от пожара.
- 19) СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
- 20) СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах.
- 21) ТОО Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере.
- 22) ГОСТ Р 56397-2015. Техническая экспертиза работоспособности радиоэлектронной аппаратуры, оборудования информационных технологий, электрических машин и приборов. Общие требования.
- 23) ГОСТ 12.3.031-83. Система стандартов безопасности труда. Работы со ртутью. Требования безопасности.
- 24) ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
- 25) ГОСТ 12.2.032-78. Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
- 26) ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
- 27) ГОСТ 12.2.061-81. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.
- 28) Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 05.02.2018)
- 29) ГОСТ 26522-85 Короткие замыкания в электроустановках. Термины и определения.
- 30) ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования